

**PENGARUH EMISI KENDARAAN BERMOTOR TERHADAP UKURAN
DAN KERAPATAN TRIKOMA *Tectona grandis* Linn. SEBAGAI
TANAMAN PELINDUNG JALAN**

SKRIPSI

**Diajukan Untuk Melengkapi Tugas-tugas dan Memenuhi Syarat-Syarat
Guna Memperoleh Gelar Sarjana (S.Pd)
dalam Ilmu Biologi**

Oleh:

**NURMASARI
NPM: 1411060361**

Jurusan : Pendidikan Biologi



**FAKULTAS TARBIYAH DAN KEGURUAN
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI RADEN INTAN
LAMPUNG
1440 H / 2018 M**

**PENGARUH EMISI KENDARAAN BERMOTOR TERHADAP UKURAN
DAN KERAPATAN TRIKOMA *Tectona grandis* Linn SEBAGAI
TANAMAN PELINDUNG JALAN**

(Studi Eksperimen Sebagai Sumber Belajar Peserta Didik Pada Materi Jaringan
Tumbuhan Untuk Sekolah Menengah Atas Kelas XI)

SKRIPSI

Diajukan Untuk Melengkapi Tugas-tugas dan Memenuhi Syarat
Guna Memperoleh Gelar Sarjana S1 dalam Ilmu Biologi

Oleh

NURMASARI

NPM: 1411060361

Jurusan : Pendidikan Biologi

Pembimbing I : Farida, S.Kom., MMSI

Pembimbing II : Marlina Kamelia, M.Sc

**FAKULTAS TARBIYAH DAN KEGURUAN
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI RADEN INTAN LAMPUNG
1440 H/2018 M**

ABSTRAK

PENGARUH EMISI KENDARAAN BERMOTOR TERHADAP UKURAN DAN KERAPATAN TRIKOMA *Tectona grandis* Linn. SEBAGAI TANAMAN PELINDUNG JALAN.

Oleh:

Nurmasari

Pendidikan Biologi, Fakultas Tarbiyah dan Keguruan,
Universitas Islam Negeri Raden Intan Lampung

Emisi kendaraan merupakan gas buang sisa hasil pembakaran mesin yang dikeluarkan melalui sistem pembuangan mesin. Emisi kendaraan menjadi salah satu sumber yang paling utama pencemaran udara yang berasal dari transportasi. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui jumlah emisi kendaraan bermotor, luas daun, ukuran dan kerapatan trikoma *Tectona grandis* Linn. di UIN Raden Intan dan Jalan Putri Balau Kedamaian. Penelitian ini menggunakan metode *ex-postfakto* dengan pendekatan Laboratorik. Penelitian ini dilakukan dengan cara mengambil daun *Tectona grandis* Linn. yang terletak di UIN Raden Intan dan Jalan Putri Balau Kedamaian. Kemudian dibawa ke laboratorium terpadu UIN Raden Intan untuk diteliti luas daun, ukuran dan kerapatan trikoma. Analisis data menggunakan uji-t independent untuk menguji perbandingan antara tanaman di daerah yang relatif tercemar dengan daerah kurang tercemar. Hasil penelitian menunjukkan bahwa luas daun *Tectona grandis* Linn. di UIN Raden Intan dan Jalan Putri Balau Kedamaian mengalami penurunan 30%. Kerapatan trikoma adaksial di UIN Raden Intan dan Jalan Putri Balau Kedamaian mengalami kenaikan 28% sedangkan kerapatan abaksial nya mengalami kenaikan 22%. Panjang trikoma adaksial dan abaksial daun di Jalan Putri Balau Kedamaian mengalami penurunan bila dibandingkan ukuran trikoma di UIN Raden Intan. Pengaruh emisi kendaraan menyebabkan tanaman jenis *Tectona grandis* Linn. mengalami penurunan luas daun dan panjang trikoma serta mengalami peningkatan kerapatan trikoma. Semakin tinggi kerapatan trikoma maka kualitas udara semakin tercemar, sebaliknya semakin rendah kerapatan trikoma maka kualitas udara semakin baik.

Kata Kunci: Emisi Kendaraan, Daun, Trikoma, *Tectona grandis* Linn.



KEMENTERIAN AGAMA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI RADEN INTAN LAMPUNG
FAKULTAS TARBIYAH DAN KEGURUAN

Alamat: Jln. Let. Kol. H. Endro Suratmin, Sukarame Bandar Lampung (0721) 703260

PERSETUJUAN

Judul Skripsi : **PENGARUH EMISI KENDARAAN BERMOTOR TERHADAP
UKURAN DAN KERAPATAN TRIKOMA *Tectona grandis*
Linn. SEBAGAI TANAMAN PELINDUNG JALAN.**

Nama : **NURMASARI**
NPM : **1411060361**
Jurusan : **Pendidikan Biologi**
Fakultas : **Tarbiyah dan Keguruan**

MENYETUJUI

Untuk dimunaqosyahkan dan dipertahankan dalam Sidang Munaqosyah
Fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN Raden Intan Lampung.

Pembimbing I

Farida, S.Kom., MMSI
NIP.19780128 2006 04 2 002

Pembimbing II

Marlina Kamelia, M.Sc
NIP.19810314 2015 03 2 001

Menyetujui,

Ketua Jurusan Pendidikan Biologi,

Dr. Bambang Sri Anggoro, M.Pd.
NIP. 19840228 2006 04 1 004



KEMENTERIAN AGAMA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI RADEN INTAN LAMPUNG
FAKULTAS TARBIYAH DAN KEGURUAN

Alamat : Jl. Let. Kol. H. Endro Suratmin Sukarame Bandar Lampung 35131 Telp. (0721) 703260

PENGESAHAN

Skripsi dengan judul : **Pengaruh Emisi Kendaraan Bermotor Terhadap Ukuran dan Kerapatan Trikoma *Tectona grandis* Linn. Sebagai Tanaman Pelindung Jalan**, disusun oleh **Nurmasari, NPM: 1411060361** Jurusan Pendidikan Biologi Fakultas: **Tarbiyah dan Keguruan**, telah diujikan dalam sidang Munaqasyah pada Hari, Tanggal : **Kamis, 13 Desember 2018.**

TIM MUNAQOSYAH

Ketua : **Drs. Abdul Hamid, M.Ag**

(.....)

Sekretaris : **Supriyadi, M.Pd**

(.....)

Penguji Utama : **Dwijowati Asih Saputri, M.Si**

(.....)

Penguji Kedua : **Farida, S.Kom., MMSI**

(.....)

Pembimbing : **Marlina Kamelia, M.Sc**

(.....)

Mengetahui,

Dekan Fakultas Tarbiyah dan Keguruan

Prof. Dr. H. Chairul Anwar, M.Pd
NIP. 19560810 1987 03 1 001

MOTTO

ظَهَرَ الْفَسَادُ فِي الْبَرِّ وَالْبَحْرِ بِمَا كَسَبَتْ أَيْدِي النَّاسِ لِيُذِيقَهُمْ بَعْضَ الَّذِي عَمِلُوا

لَعَلَّهُمْ يَرْجِعُونَ ﴿٤١﴾

Artinya: “Telah nampak kerusakan di darat dan di laut disebabkan karena perbuatan tangan manusia, supaya Allah menghendaki agar mereka merasakan sebagian dari (akibat) perbuatan mereka, agar mereka kembali (ke jalan yang benar)” (Qur’an Surat Ar-Rum [30]:41)



PERSEMBAHAN



Berkat izin dan ridho Allah SWT, penulis haturkan rasa syukur atas kehadiran Allah SWT dan Nabi Muhammad SAW sebagai pembawa cahaya kebenaran, maka dengan ini kupersembahkan skripsi ini kepada orang-orang yang sangat berarti dalam perjalanan hidupku. Dengan segala kerendahan hati dan penuh kebahagiaan, skripsi ini penulis persembahkan sebagai tanda cinta, sayang, dan hormat tak terhingga kepada :

1. Kedua orang tuaku tercinta Bapak Sumadi dan Ibu Lasmini, terimakasih karena berkat pengorbanan beliau dalam segala hal, kasih sayang, dan motivasi serta lantunan do'a yang selalu beliau panjatkan akhirnya skripsi ini dapat penulis selesaikan. Semoga Allah senantiasa memberikan Rahmat-Nya, kesehatan, kemurahan rizki dan keberkahan umur kepada beliau. *Amin ya Rabbal 'alamin.*
2. Adikku tercinta, Ajeng Novita Sari dan Muhammad Naim yang selalu memberikan motivasi, nasehat dan bantuanya dalam segala hal serta turut mendoakan peneliti dalam menyelesaikan skripsinya.
3. Almamaterku tercinta Universitas Islam Negeri Raden Intan Lampung, Fakultas Tarbiyah dan Keguruan, yang telah menjadi sarana menimba ilmu.

RIWAYAT HIDUP

Nurmasari. dilahirkan di Desa Mekar Jaya, Kecamatan Gunung Agung, Kabupaten Tulang Bawang Barat pada tanggal 16 Januari 1996. Penulis merupakan anak ke 1 dari 2 bersaudara, dari pasangan Bapak Sumadi dan Ibu Lasmini.

Pendidikan dimulai dari Sekolah Dasar Negeri 1 Mekar Jaya, Kecamatan Gunung Agung, Kabupaten Tulang Bawang Barat, pada tahun 2002 dan tamat pada tahun 2008. Melanjutkan pendidikan menengah pertama tahun 2008 di SMPN 1 Gunung Agung, Kecamatan Gunung Agung, Kabupaten Tulang Bawang Barat dan tamat pada tahun 2011. Kemudian penulis melanjutkan ke Sekolah Menengah Atas di SMA Negeri 01 Gunung Agung, Kabupaten Tulang Bawang Barat, dan tamat pada tahun 2014.

Pada tahun 2014 penulis melanjutkan pendidikan formal di Universitas Islam Negeri Raden Intan Lampung di Fakultas Tarbiyah dan Keguruan dengan mengambil Jurusan Biologi. Penulis mengikuti Kuliah Kerja Nyata (KKN) selama 40 hari tahun 2017 di Desa Bangunan Kecamatan Palas Lampung Selatan. Selanjutnya penulis mengikuti Praktik Pendidikan Lapangan (PPL) di SMP Negeri 09 bandar lampung tahun 2017.

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya berupa iman, ilmu pengetahuan dan amal serta kesehatan. Sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul: **Pengaruh Emisi Kendaraan Bermotor Terhadap Ukuran Dan Kerapatan Trikoma *Tectona grandis* Linn. Sebagai Tanaman Pelindung Jalan**. Sholawat serta salam semoga Allah melimpahkan kepada Nabi Muhammad SAW, keluarga, sahabat dan ummatnya.

Skripsi ini disusun sebagai tugas dan persyaratan untuk menyelesaikan studi program strata satu (S1) Fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN Raden Intan Lampung guna memperoleh gelar Sarjana Pendidikan (S.Pd). Selama dalam proses penulisan skripsi ini, penulis banyak sekali menerima bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu perkenankan penulis untuk mengucapkan terimakasih melalui tulisan ini kepada :

1. Bapak Prof. Dr. Chairul Anwar, M.Pd., selaku Dekan Fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN Raden Intan Lampung.
2. Bapak Dr. Bambang Sri Anggoro, M.Pd., selaku Ketua Prodi Biologi.
3. Ibu Farida, S. Kom., MMSI, selaku pembimbing I yang telah dengan sabar membimbing dan memberikan motivasi serta arahan dalam penyelesaian skripsi ini.
4. Ibu Marlina Kamelia, M.Sc selaku pembimbing II yang telah dengan sabar membimbing dan mengoreksi tulisan penulis hingga skripsi ini selesai.

5. Para Dosen dan staf Prodi Biologi yang telah memberikan pengetahuan dan segenap bantuan selama menyelesaikan studi.
6. Keponakan-keponakan tersayang. Nurfuad Tammami, Muhammad Amir A, Aqilla Z. L., yang selalu memberikan canda dan tawanya hingga dapat menghilangkan kejenuhan bagi penulis. Semoga kelak dapat menjadi generasi yang sholeh dan sholeha dan membanggakan kedua orang tua.
7. Sahabat yang kini layaknya saudara, Miftahul Jannah, Oriza, Laila M, Vika, Laila R, Nurul Wahidah, Ina Lestari, Risa, Pramesti. Serta kawan-kawan biologi kelas F angkatan Th 2014 yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu. Semoga ukhwah persaudaraan yang telah kita bangun selama ini tidak pernah putus, dan semoga pertemuan dan perkenalan kita selama ini sebuah keberkahan.

Semoga Allah SWT memberikan balasan setimpal atas segala amal baik dan bantuannya yang diberikan kepada penulis. Penulis menyadari sepenuhnya bahwa penyusunan dan penulisan karya tulis ini masih banyak kekurangan. Untuk itu kritik dan saran yang sifatnya membangun sangat penulis harapkan. Akhirnya, semoga karya yang sederhana ini dapat bermanfaat bagi berbagai pihak yang membutuhkan.

Bandar Lampung, Desember 2018

Nurmasari
NPM. 1411060361

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
ABSTRAK.....	iii
PERSETUJUAN	1v
PENGESAHAN	v
MOTTO	vi
PERSEMBAHAN	vii
RIWAYAT HIDUP.....	viii
KATA PENGANTAR.....	ix
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR GAMBAR.....	xv
DAFTAR LAMPIRAN.....	xvi

BAB I. PENDAHULUAN

A. Latar Belakang	1
B. Identifikasi Masalah	8
C. Batasan Masalah	8
D. Rumusan Masalah	9
E. Tujuan Dan Manfaat Penelitian	9

BAB II. TINJAUAN PUSTAKA

A. Emisi Kendaraan	11
B. Pencemaran Udara	15

1. Pencemaran Udara Primer	16
2. Pencemaran Udara Skunder	18
3. Dampak Pencemaran Pada Tumbuhan	19
4. Respon Tumbuhan Secara Makroskopis	19
5. Respon Tumbuhan Secara Mikroskopis	21
C. Pohon Pelindung Jalan	23
D. Tanaman Jati	26
E. Manfaat Tanaman Jati	31
F. Daun	31
G. Stomata	34
H. Trikoma	34
1. Trikoma Non Kelenjar	35
2. Trikoma Kelenjar	37
I. Kerangka Berfikir	43
J. Penelitian Relevan	44

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

A. Waktu Dan Tempat Penelitian	46
B. Alat Dan Bahan	46
C. Metode Penelitian	46
D. Sampel Penelitian	47
E. Cara Kerja	47
F. Parameter Yang Diamati	49
G. Teknik Analisis Data	49
H. Alur Kerja Penelitian	52

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Gambaran Lokasi Penelitian	53
B. Hasil Dan Pembahasan	53
1. Emisi	53
2. Trikoma	57

3. Luas Daun	61
4. Hubungan Emisi Kendaraan, Trikoma Dan Luas Daun	65
5. Aplikasi Pendidikan.....	67

BAB V PENUTUP

A. Kesimpulan	69
B. Saran.....	69

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN



DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Klasifikasi tanaman jati	27
2. Data faktor emisi indonesia	50
3. Hasil uji-t beban emisi	55
4. Hasil uji-t struktur anatomi daun jati.....	58



DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Tanaman jati	28
2. Daun jati	29
3. Buah jati	30
4. Kerapatan trikoma	59
5. Panjang trikoma	60
6. Daun jati di Universitas Islam Negeri Raden Intan	63
7. Daun jati di Jalan Putri Balau Kedamaian	64



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Uji Normalitas dan t-test	87
Lampiran 2. Alat Penelitian	116
Lampiran 3. Menghitung Kendaraan	118
Lampiran 4. Penelitian	119
Lampiran 5. Luas Daun	121
Lampiran 6. Kerapatan Trikoma	125
Lampiran 7. Panjang Trikoma	132
Lampiran 8. Silabus	140
Lampiran 9 Penuntun Praktikum	145



BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Indonesia menggambarkan wilayah yang mengalami perkembangan berisi aspek pembangunan dan ilmu pengetahuan. Meningkatnya pembangunan di perkotaan seperti pusat pemukiman, perkantoran maupun pembelanjaan akan berdampak pada peningkatan volume kendaraan.¹ Kota Bandar Lampung Provinsi Lampung sebagai pusat pemerintahan, perindustrian dan perdagangan dengan aktifitas masyarakatnya yang tinggi berdampak pada peningkatan alat transportasi yang digunakan, pada tahun 2013 jumlah kendaraan berjumlah 2.577.853 buah yang banyak adalah sepeda motor sebanyak 2.298.054 sedangkan tahun 2014 mengalami peningkatan jumlah kendaraan yaitu 2.755.953 buah alat transportasi didominasi oleh sepeda motor sebesar 2.471.62 buah melalui informasi total alat transportasi dalam daerah.²

Peningkatan alat transportasi tersebut dapat menyebabkan kadar polutan diudara semakin meningkat atau biasa disebut sebagai pencemaran udara.³ Pencemaran udara adalah masuknya substansi kimia, fisika atau biologi di atmosfir sehingga merusak mutu udara. Berlandaskan peraturan pemerintah No.41 Tahun 1999 berkenaan penanganan kontaminasi atmosfir telah ditetapkan buku

¹ (Andri Windi Satolom, et. al, “Analisis Kadar Klorofil, Indeks Stomata, Dan Luas Daun Tumbuhan Mahoni (*Swietenia maccrophylla king*) Pada Beberapa Jalan Di Gorontalo”.*Jurnal Biologi*, (Oktober,2011), h.1.)

² (Badan Pusat Statistik Provinsi Lampung, 2014.)

³ (Mutaqin et al., .”Studi Anatomi Stomata Daun Mangga (*Mangifera indica*) Berdasarkan Perbedaan Lingkungan”,*Jurnal Biodjati*, Vol 1, No 1, (November, 2016), h.13.)

mutu udara Nasional, dimana *Karbondioksida* (CO) $15.000 \mu\text{g}/\text{Nm}^2$, *Sulfur Oksida* (SO₂) $632 \mu\text{g}/\text{Nm}^2$, dan *Nitrogen Oksida* yaitu sebanyak $316 \mu\text{g}/\text{Nm}^2$.

Polusi udara di kota besar dikarenakan oleh industri, rumah tangga, dan gas buang kendaraan bermotor.⁴ Materi polusi yang ada berisi gas buang kendaraan yaitu NO_x (*Nitrogen Oksida*), SO_x (*Belerang Oksida*), HC (*Hidrokarbon*), *Karbon Monoksida* (CO) dan Partikel. Siswanto mengemukakan bahwa gas buang alat transportasi berbahan bakar berupa bensin yaitu 18,1% CO₂, 72% N₂, 8,2% H₂O, 1,2% Gas Argon, 1,1% O₂ serta 1,1% Gas beracun yang terdiri dari 0,13% NO_x, 0,09% HC, 0,09% CO₂ dan Pb.⁵ Partikel yang dihasilkan dari kendaraan bermotor ini sangat berbahaya untuk makhluk hidup yaitu manusia, hewan, dan tumbuh-tumbuhan.⁶ Allah SWT telah memperingatkan adanya akibat dari ulah manusia, dan Allah juga menjanjikan kebahagiaan akhirat untuk manusia yang tidak berbuat kerusakan, dan sewajarnya manusia itu melindungi lingkungan sama seperti firman Allah SWT:

وَلَا تُفْسِدُوا فِي الْأَرْضِ بَعْدَ إِصْلَاحِهَا وَادْعُوهُ خَوْفًا وَطَمَعًا إِنَّ رَحْمَتَ
اللَّهِ قَرِيبٌ مِّنَ الْمُحْسِنِينَ ﴿٥١﴾

⁴(irma ditakurniawati, Ulfa nuralita, "Indikator Pencemaran Udara Berdasarkan Jumlah Kendaraan Dan Kondisi Iklim", *Journal Kesehatan Masyarakat Indonesia*, Vol 12, No 2, (Mei, 2017), h.20.)

⁵(Alfi Darwis, Novri Y. Kondowangko, "Indeks Dan Kerapatan Stomata Pada Daun Tumbuhan Bougenvillea glabra chois Sebagai Bioindikator Pencemaran Gas Buang Kendaraan Bermotor Di Kota Gorontalo", *Jurnal Biologi*, (Juli, 2014), h.3)

⁶(Waryanti dkk, "Angsana (Pterocarpus Indicus) Sebagai Bioindikator Untuk Polutan Disekitar Terminal Lebak Bulus, *Jurnal Biologi*, Vol 8, No 1, (April, 2015), h. 46.)

Artinya: “Dan janganlah kamu membuat kerusakan di muka bumi, sesudah (Allah) memperbaikinya dan Berdoalah kepada-Nya dengan rasa takut (tidak akan diterima) dan harapan (akan dikabulkan). Sesungguhnya rahmat Allah amat dekat kepada orang-orang yang berbuat baik.” (*QS.Al-Araf:56*)⁷

“Ibnu Katsir telah menafsirkan ayat diatas yaitu Allah Ta’ala melarang dari melakukan perusakan dan hal-hal yang membahayakannya, setelah dilakukan perbaikan atasnya. Karena jika berbagai urusan sudah berjalan dengan baik dan setelah itu terjadi perusakan, maka yang demikian itu lebih berbahaya bagi umat manusia. Maka Allah Ta’ala melarang hal itu, dan memerintahkan hambanya untuk beribadah, berdo’a dan merendahkan diri kepada-Nya serta menundukkan diri dihadapan-Nya, takut memperoleh siksaan dan berharap pahala yang banyak dari sisi-Nya. Rahmatnya diperuntukkan bagi orang-orang yang berbuat baik yang mengikuti berbagai perintah-Nya dan meninggalkan semua larangan-Nya.”⁸

Ayat dan tafsir diatas telah dijelaskan sesungguhnya Allah SWT mensyariatkan kepada hambanya agar tiada berbuat kekacauan di muka bumi selepas Allah SWT menciptakan alam ini demi sempurna serta sebanding guna memenuhi keperluan mahluknya. Sesungguhnya Allah SWT benar-benar erat pada manusia yang mengerjakan kebaikan dan Allah tidak menciptakan semua yang ada di bumi dengan percuma.

Tumbuhan sering disebut sebagai paru-paru kota, karena tumbuhan menghirup (CO₂) untuk fotosintesis. Tumbuhan dapat berperan sebagai pengukur kondisi lingkungan, namun tidak semua tumbuhan dapat digunakan sebagai bioindikator, karena dapat memberikan informasi kualitas lingkungan dan

⁷(Dapertemen Agama RI, *Al-Quran Dan Terjemahannya* (Bandung: Diponegoro,2000), h. 125.)

⁸ Abdullah Bin Muhammad, *Tafsir Ibnu Katsir jilid 8*. (Bogor: Pustaka Imam Syafi’i, 2003), h.395.

menjaga kualitas udara.⁹ Tumbuhan terdiri dari beberapa organ seperti akar, batang, daun, dan bunga.¹⁰ Daun pada tumbuhan memiliki peran diantaranya: reabsorpsi (pemungutan materi pangan), asimilasi (pengolahan materi pangan), transpirasi (penangasan air), serta respirasi (bernafas).¹¹ Daun mempunyai kemampuan masing-masing dalam menyesuaikan diri dengan lingkungan, menyebabkan adanya tingkat kepekaan pada daun seperti: kurang peka, peka serta sangat peka. Tingkatan kepekaan ini berkaitan pada penyerapan polutan oleh tumbuhan.¹²

Tumbuhan yang tumbuh didaerah tercemar polutan memiliki toleransi secara makroskopis berupa laju pertumbuhan tinggi tanaman dan pertumbuhan luas daun, secara *mikroskopis* dengan perubahan ukuran stomata, kerapatan stomata, dan kerusakan jaringan, sedangkan secara *fisiologis* dapat mempengaruhi kandungan Asam Askorbat, klorofil, pH dan kadar air.

Mulgrew dan Williams membagi klasifikasi tanaman yang mempunyai peran sebagai *bioindikator* pencemaran udara yaitu lumut, lichen, dan tanaman taraf tinggi. Hapsari dan Anatasari menjelaskan bahwa sejumlah pohon daun lebar,

⁹Andika Wijaya, "Penggunaan Tumbuhan Sebagai Bioindikator Dalam Pemantauan Pencemaran Udara", *Jurnal Teknik Lingkungan*, (September, 2010), h.7.

¹⁰ Sri Mulyani E.S. "Anatomi Tumbuhan", (Yogyakarta: Kanisius, 2006), h.16.

¹¹Gembong Tjitrosoepomo, "Morfologi Tumbuhan" (Yogyakarta: Gadjah Mada University Press, 2012), h.8.

¹² (Manik, Prihanta, & Purwanti, "Analisis Kandungan Timbale (Pb) Pada Daun Tamarindus indica Dan Samanea saman Di Kecamatan Garum Kabupaten Blitar", (*Seminar Nasional XII Pendidikan Biologi FKIP UNS, Malang*, 2015), h.817)

daun berbulu dan permukaannya kasar mampu menyerap bahan-bahan pencemar udara yang dihasilkan dari kendaraan bermotor.¹³

Daun merupakan salah satu organ yang penting dan paling peka terhadap lingkungan dibandingkan organ-organ yang lain.¹⁴ Daun terdiri atas jaringan epidermis, mesofil, serta berkas pembuluh. Pertahanan tumbuhan agar bertahan terhadap paparan zat polusi udara dengan pergerakan membuka dan menutupnya stomata.¹⁵ Namun apabila terlalu banyak polutan yang masuk kedalam mesofil maka dapat berpengaruh pada proses fotosintesis. Fotosintesis adalah pembentukan zat makanan oleh tumbuhan yang mengandung klorofil dengan bantuan sinar matahari, dimana hasil dari fotosintesis tersebut akan diedarkan keseluruh bagian tubuh tumbuhan.

Di dalam Al-Qur'an Allah SWT telah berfirman:

الَّذِي جَعَلَ لَكُمُ الْأَرْضَ مَهْدًا وَسَلَكَ لَكُمْ فِيهَا سُبُلًا وَأَنْزَلَ مِنَ السَّمَاءِ مَاءً فَأَخْرَجْنَا بِهِ أَزْوَاجًا مِّنْ نَّبَاتٍ شَتَّى ﴿٥٣﴾

Artinya: “Yang telah menjadikan bagimu bumi sebagai hamparan dan yang telah menjadikan bagimu di bumi itu jalan-jalan, dan menurunkan dari langit air hujan. Maka kami tumbuhkan dengan air hujan itu berjenis-jenis dari tumbuh-tumbuhan yang bermacam-macam.”
(QS. Thaaha: 53)¹⁶

¹³Baiq Mirawati, Muhlis, Prapti Sedijani, “Efektifitas Beberapa Tanaman Hias Dalam Menyerap Timbal (Pb) Di Udara”, (*Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, Program Studi Pendidikan IPA Universitas Mataram, 2016), h.50.

¹⁴Asep Zainal Mutaqin dkk, “Studi Anatomi Stomata Daun Mangga (*Mangifera indica*) Berdasarkan Perbedaan Lingkungan”, (*Jurnal Program Studi Biologi*, Fakultas MIPA, Universitas Padjajaran, Bandung, 2016, Vol 1, No 1), h. 14.

¹⁵*Loc.cit*, h.8.

¹⁶Departemen Agama RI, *Al-Quran Dan Terjemahannya* (Bandung: Diponegoro, 2000), h.315.

“Ibnu Katsir telah menafsirkan ayat diatas yaitu yang sudah menjadikan bagimu bumi sebagai hamparan yakni hamparan yang kalian tempati, berdiri, dan tidur diatasnya, serta melakukan perjalanan di atas. Dia sudah membuatkan jalan bagi kalian, yang kalian dapat berjalan di permukaannya. Berbagai macam tanaman berupa tumbuhan dan buah, baik yang asam, manis, maupun pahit, dan berbagai macam lainnya. Sesuatu bagi makanan kalian dan buah-buahan kalian serta sesuatu bagi binatang ternak kalian berupa makanannya yang hijau dan yang kering.”¹⁷

Ayat dan tafsir diatas telah dijelaskan bahwa sangat besarnya nikmat atau karunia yang telah Allah SWT berikan terhadap kita diantaranya: Allah SWT telah menciptakan alam untuk tempat tinggal makhluknya yang dilengkapi lewat macam sarana dan prasarana yaitu jalan yang dapat memudahkan manusia untuk beraktifitas, menurunkan air dari angkasa agar alam yang gersang ini jadi subur, serta ditumbuhkan beraneka jenis tanaman yang bisa bermanfaat bagi manusia.

Pohon dapat digunakan sebagai upaya pengendalian pencemaran udara, salah satunya yaitu tanaman jati yang ada di tepi jalan.¹⁸ Tanaman jati dengan nama ilmiah *Tectona grandis* Linn memiliki banyak nama sebutan seperti: Jati (Indonesia), Teakbaum (Jerman), Teak (Inggris), Segum (India), Lyiu (Burma), Mai Sak (Thailand), Teck (Perancis), Teca (Spanyol), Java Teak (Jerman), Jatos (Jawa), dan Dodolan (Sunda).¹⁹

Jati yaitu tanaman dengan batangnya yang berbentuk bulat lurus, tingginya sampai 40 M. Tanaman ini punya batang yang bebas cabang (clear pole) yang bisa mencapai 18-20 M. Pada hutan tidak terawat sebagian berbatang bengkok. Kulit batang pohon *Tectona grandis* L. mempunyai warna coklat kekuning keabuan,

¹⁷ Abdullah Bin Muhammad.. *Tafsir Ibnu Katsir*... h.389.

¹⁸ Slamet Santoso, "Inventarisasi Tanaman Peneduh Jalan Penjerep Timbal Di Purwokerto", *Prosiding Seminar Nasional*, (27-28 November 2012), h.197.

¹⁹ Suwandi, Dkk. *Perbanyakan Vegetative Dan Penanaman jati (Tectona grandis Linn) Untuk Kerajinan Dan Obat* (Jakarta: Kementrian Kehutanan.2014), h.18.

terpecah - pecah dangkal dan alur memanjang pada batang. Daun pada *Tectona grandis* L. berbentuk bulat telur berbalik serta tangkainya amat pendek, sisi bawah daunnya memiliki rambut warna abu-abu, rambut ini disebut trikoma.²⁰ Trikoma ialah derivat epidermis. Trikoma bersumber dari bahasa Yunani artinya rambut-rambut yang tumbuh dan berasal dari sel-sel epidermis lewat bentuk, susunan juga fungsi yang berbeda,²¹ terdapat hampir diseluruh bagian dari permukaan tanaman.²²

Jati yaitu salah satu tumbuhan pelindung jalan yang masuk pada suku Verbenaceae, salah satu jenis tanaman pelindung yang sering dijumpai dipinggir jalan Putri Balau Kedamaian, lokasi ini termasuk jalan yang rapat transportasi yaitu motor dan mobil, berikut hasil wawancara peneliti dengan masyarakat yang melintasi jalan tersebut.

Jalan ini selalu ramai dilalui transportasi baik motor dan mobil. Semenjak adanya ojek dan mobil online jalan ini menjadi semakin ramai.²³ Jalan ini selalu ramai dilewati kendaraan, meskipun pohon-pohon banyak ditanam di pinggir jalan, udara tetap terasa panas, banyak asap kendaraan dan juga debu.²⁴

Berdasarkan wawancara serta pengamatan yang dilaksanakan tanggal 28 Januari 2018, Pukul 10:00 - 10:30 WIB pernyataan dari responden dapat menunjukkan bahwa jalan tersebut merupakan kawasan yang padat kendaraan dan

²⁰Siti Nuryanti & Baharudin Hamzah, "Ekstrak Bunga jati (*Tectona grandis* Linn) Sebagai Indikator Asam Basa", *Jurnal Akademika Kimia*, (Februari, 2013), h.11.

²¹Veni Puspita Dewi Dkk, "Studi Trikoma Daun Pada Family *Solanaceae* Sebagai Sumber Belajar Biologi" (*Jurnal Pendidikan Biologi*, Universitas Muhammadiyah Malang, Malang, 2015), h.209.

²²Tatang S. Suradinata, "*Struktur Tumbuhan*" (Bandung: Angkasa, 1998), h. 66-68.

²³Marmin Supriadi, *Wawancara*, Pedagang Es, Tanggal 28 Januari 2018 jam 10.00.WIB.

²⁴Nursyamsiah, *Wawancara*, Pedagang Buah, Tanggal 28 Januari 2018, Pukul, 10.30. WIB.

terdapat banyak pohon, salah satunya pohon *Tectona grandis* Linn. yang berfungsi sebagai pelindung jalan.

Dari penjelasan diatas peneliti tertarik melakukan eksperimen terhadap ” Pengaruh Emisi Kendaraan Bermotor Terhadap Ukuran Dan Kerapatan Trikoma *Tectona grandis* Linn. Sebagai Tanaman Pelindung Jalan”. Eksperimen ini hendak dipergunakan sebagai bahan penunjang pembelajaran bagi peserta didik pada materi jaringan tumbuhan kelas XI Sekolah Menengah Atas (SMA).

B. Identifikasi Masalah

Berlandaskan uraian diatas, sehingga bisa diidentifikasi masalah sebagai berikut:

1. Peningkatan jumlah kendaraan setiap tahunnya.
2. Pencemaran udara disebabkan karena emisi gas buang pada transportasi
3. Dampak emisi kendaraan berbahaya bagi lingkungan
4. Bertambahnya kendaraan bermotor di UIN Raden Intan Lampung dan Jalan Putri Balau Kedamaian sangat bervariasi, kendaraan tersebut berdampak negatif terhadap lingkungan yaitu dapat meningkatkan kadar polusi.
5. Pencemaran udara dapat menyebabkan kerusakan tumbuhan secara morfologinya, anatomi dan fisiologi.

C. Batasan Masalah

Eksperimen ini di memfokuskan pada:

1. Subjek penelitian

Subjek penelitian adalah tanaman *Tectona grandis* Linn. di UIN Raden Intan Lampung dan Jalan Putri Balau Kedamaian.

2. Objek penelitian

Sasaran dalam eksperimen ini yakni lebar daun, ukuran serta kerapatan trikoma *Tectona grandis* Linn. di UIN Raden Intan Lampung dan Jalan Putri Balau Kedamaian.

3. Penelitian ini mengamati lebar daun, ukuran dan kerapatan trikoma *Tectona grandis* Linn.

D. Rumusan Masalah

Sesuai dengan batasan permasalahan diatas, sehingga dapat disimpulkan bahwa persoalan yang ditelaah dalam eksperimen ini yaitu:

1. Adakah perbedaan jumlah emisi kendaraan bermotor di UIN Raden Intan Lampung dan Jalan Putri Balau Kedamaian?
2. Adakah perbedaan luas daun, ukuran dan kerapatan trikoma pada *Tectona grandis* Linn. di UIN Raden Intan Lampung dan Jalan Putri Balau Kedamaian?

E. Tujuan dan Manfaat Penelitian

1. Tujuan Penelitian

Sasaran eksperimen agar dapat memahami:

- a) Jumlah emisi kendaraan bermotor di UIN Raden Intan Lampung dan Jalan Putri Balau Kedamaian.
- b) Luas daun, ukuran dan kerapatan trikoma *Tectona grandis* Linn. di UIN Raden Intan Lampung dan Jalan Putri Balau Kedamaian.

2. Manfaat Penelitian

Mengenai fungsi dalam eksperimen skripsi ini yaitu:

- a) Eksperimen ini bisa mendapatkan pemahaman dan wawasan pengetahuan bagi peneliti, mahasiswa dan khlayak umum tentang “Pengaruh Emisi Kendaraan Bermotor Terhadap Ukuran Dan Kerapatan Trikoma pohon jati (*Tectona grandis* Linn.) sebagai tanaman pelindung”.
- b) Penelitian ini merupakan salah satu peran dan tanggung dalam ilmu biologi tentang materi jaringan tumbuhan, diharapkan dapat digunakan sebagai literatur baru dalam memperkaya referensi ilmiah di Kampus Universitas Islam Negeri Raden Intan Lampung.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Emisi Kendaraan

Emisi kendaraan merupakan sisa hasil pembakaran dari bahan bakar yang ada di dalam mesin kendaraan yang dikeluarkan melalui sistem pembuangan mesin, sedangkan proses pembakaran yaitu reaksi kimia antara oksigen yang ada didalam udara dengan senyawa hidrokarbon dalam bahan bakar sebagai penghasil tenaga. Emisi kendaraan merupakan sumber utama pencemaran udara yang berasal dari transportasi yaitu kendaraan bermotor. Peningkatan intensitas kendaraan bermotor secara langsung dapat meningkatkan emisi gas buang kendaraan yang berasal dari proses pembakaran pada kendaraan bermotor.¹

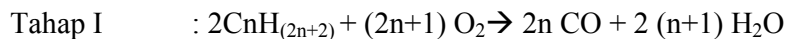
Aktivitas transportasi khususnya kendaraan bermotor merupakan sumber utama pencemaran udara di daerah perkotaan, sebagian besar adalah timbal, CO, HC, dan NOx, dengan konsentrasi utama terdapat di daerah lalu lintas yang padat, di mana tingkat pencemaran udara sudah hampir melampaui standar kualitas udara ambient.

Sejalan dengan itu pertumbuhan pada sektor transportasi, diproyeksikan sekitar 6% - 8% per tahun, pada kenyataannya tahun 1999 pertumbuhan jumlah kendaraan di Kota besar hamper mencapai 15% pertahun. Pada tahun 2020 setengah dari jumlah penduduk Indonesia akan menghadapi permasalahan

¹ Joko Winarno, "Studi Emisi Kendaraan Bermesin Bensin Pada Berbagai Merk Kendaraan Dan Tahun Pembuatan ". (*Jurnal Jurusan Teknik Mesin* Fakultas Teknik, Universitas Junabadra Yogyakarta, Yogyakarta, 2014), h.3.

pencemaran udara perkotaan, yang didominasi oleh emisi dari kendaraan bermotor.²

Bensin pada mesin kendaraan bermotor yang teroksidasi dengan sempurna, menghasilkan H₂O dan CO₂, reaksinya adalah sebagai berikut:



Apabila jumlah O₂ di udara tidak cukup atau tidak bercampur baik dengan bensin, maka pembakaran ini akan selalu berbentuk gas CO yang tidak teroksidasi. Gas CO ini mempunyai potensi bersifat racun yang berbahaya karena mampu membentuk ikatan yang kuat dengan pigmen darah (hemoglobin), sehingga dapat menyebabkan terhambatnya kerja sel pigmen dalam membawa oksigen keseluruh tubuh. Kondisi seperti ini dapat berakibat fatal karena dapat menyebabkan keracunan.³

Setiap aktivitas manusia untuk memenuhi kebutuhan hidupnya pasti mempengaruhi lingkungan. Allah SWT telah menegaskan bahwa kerusakan di bumi dan di laut tidak lain karena ulah manusia itu sendiri. Hal tersebut terdapat dalam Alquran surat Ar-Rum atat 41:

ظَهَرَ الْفَسَادُ فِي الْبَرِّ وَالْبَحْرِ بِمَا كَسَبَتْ أَيْدِي النَّاسِ لِيُذِيقَهُمْ بَعْضَ
الَّذِي عَمِلُوا لَعَلَّهُمْ يَرْجِعُونَ ﴿٤١﴾

² Ibid. h.4.

³ Nanny Kusminingrum, "Potensi Tanaman dalam Menyerap CO₂ dan CO untuk Mengurangi Dampak Pemanasan Global", (*Jurnal Pemukiman* Vol. 3 No 2 Pusat Litbang Jalan dan Jembatan Jl. AH. Nasution 264 Ujungberung, Bandung, 2008), h. 98.

Artinya: “Telah Nampak kerusakan di darat dan di laut disebabkan karena perbuatan tangan manusia, supaya Allah merasa kan kepada mereka sebagian dari (akibat) perbuatan mereka, agar mereka kembali (ke jalan yang benar)”. (QS.Ar-Rum ayat 41).⁴

Manusia sejak lahir memerlukan dukungan alam seperti selimut, kain, makanan dan sebagainya sehingga keberadaan manusia dimuka bumi akan mempengaruhi lingkungan sekitar. Semakin banyak jumlah manusia maka kecenderungan kerusakan lingkungan semakin besar. Kerusakan lingkungan yang akhir ini terjadi yaitu pemanasan global. Beberapa ilmuan menyatakan pemanasan global terjadi karena faktor alam. Namun sebagian besar menyatakan hal ini terjadi karena ulah manusia. AlQuran menjawab perdebatan faktor penyebab pemanasan global melalui surat Assyura ayat 27.

وَلَوْ بَسَطَ اللَّهُ الرِّزْقَ لِعِبَادِهِ لَبَغَوْا فِي الْأَرْضِ وَلَكِنْ يُنْزِلُ بِقَدَرٍ مَا يَشَاءُ إِنَّهُ بِعِبَادِهِ خَبِيرٌ بَصِيرٌ

Artinya: “ Dan Jikalau Allah melapangkan rezki kepada hamba-hamba-Nya tentulah mereka akan melampaui batas di muka bumi, tetapi Allah menurunkan apa yang dikehendaki-Nya dengan ukuran. Sesungguhnya Dia Maha mengetahui (keadaan) hamba-hamba-Nya lagi Maha melihat.” (QS. Asy syuraa:27)

Dalam ayat ini disebutkan bahwa penyebab kerusakan bumi adalah ulah manusia itu sendiri yang melampaui batas (berlebih-lebihan). Kerusakan lingkungan yang selalu dibicarakan tanpa henti dari tahun ketahun yaitu pencemaran polusi. Pencemaran polusi disebabkan oleh banyaknya kendaraan, baik itu kendaraan roda dua maupun kendaraan roda empat yang setiap tahunnya mengalami peningkatan dikarenakan terus bertambahnya penduduk dan keinginan

⁴ Dapertemen Agama RI, *Al-Qur'an dan Terjemahannya*, (Bandung: Diponegoro ,2000), h.326.

masyarakat modern yang semakin beragam. Hal ini telah dijelaskan pada pandangan islam mengenai pertambahan penduduk dan keinginan masyarakat modern yang semakin beragam adalah mengingatkan agar tindakan dan kebutuhan manusia tidak berlebih-lebihan (QS.Al An'am:141), yaitu:

﴿ وَهُوَ الَّذِي أَنْشَأَ جَنَّاتٍ مَّعْرُوشَاتٍ وَغَيْرَ مَعْرُوشَاتٍ وَالنَّخْلَ وَالزَّرْعَ مُخْتَلِفًا أَكْلُهُمُ وَالزَّيْتُونَ وَالرُّمَّانَ مُتَشَابِهًا وَغَيْرَ مُتَشَابِهٍ ۚ كُلُوا مِنْ ثَمَرِهِ إِذَا أَثْمَرَ وَآتُوا حَقَّهُ يَوْمَ حَصَادِهِ ۚ وَلَا تُسْرِفُوا ۚ إِنَّهُ لَا يُحِبُّ الْمُسْرِفِينَ ﴾

Artinya: “Dan Dialah yang menjadikan kebun-kebun yang berjunjung dan yang tidak berjunjung, pohon korma, tanam-tanaman yang bermacam-macam buahnya, zaitun dan delima yang serupa (bentuk dan warnanya) dan tidak sama (rasanya). makanlah dari buahnya (yang bermacam-macam itu) bila Dia berbuah, dan tunaikanlah haknya di hari memetik hasilnya (dengan disedekahkan kepada fakir miskin); dan janganlah kamu berlebih-lebihan. Sesungguhnya Allah tidak menyukai orang yang berlebih-lebihan. (QS.Al An'am ayat:141).⁵

Kebutuhan manusia dapat diperhitungkan dan dipenuhi oleh sumber alam yang ada dimuka bumi namun keinginan manusia sangatlah banyak, sehingga memenuhi semua manusia hanya akan memperburuk keadaan. Rasulullah telah mengingatkan bahwa apa yang ada di dunia ini akan sirna dan apa yang kita berikan adalah kita sesungguhnya di akhirat karena itu pemakaian atau penggunaan yang berlebihan sangatlah tidak dianjurkan dalam islam. Allah telah menciptakan alam dengan berbeda-beda jenisnya sesuai dengan keadaan masyarakat. Allah juga telah menciptakan sesuai dengan kadarnya. Alam memiliki kemampuan menyerap polutan yang timbul tetapi apabila jumlahnya

⁵ Ibid. h.116.

banyak dan dalam waktu yang cepat maka alam tentu tidak akan sanggup melakukannya.

B. Pencemaran Udara

Definisi pencemaran udara menurut peraturan pemerintahan nomer 29 tahun 1986 adalah masuk atau dimasukkannya makhluk hidup, zat, atau energi, atau berubahnya tatanan udara oleh kegiatan manusia atau proses alam, sehingga kualitas udara semakin menurun. Dengan adanya peraturan pemerintahan tersebut, maka pada pelaksanaannya sudah dibuat ketentuan yang berhubungan dengan hal tersebut seperti misalnya, ketentuan umum untuk buku mutu udara ambient adalah batas yang diperoleh bagi zat atau bahan pencemar terdapat diudara namun tidak menimbulkan gangguan terhadap makhluk hidup, tumbuh-tumbuhan, atau harta benda. Sedangkan buku mutu udara emisi adalah batas kadar yang diperoleh bagi zat atau bahan pencemar untuk dikeluarkan dari sumber pencemar ke udara. Sehingga tidak mengakibatkan dilampauinya baku mutu udara ambient.⁶

Pencemaran udara adalah kondisi satu atau lebih substansi seperti fisika, kimia, atau biologi di atmosfer dalam jumlah yang dapat membahayakan kesehatan manusia, hewan, dan tumbuhan, di mana kualitas udara menjadi rusak dan terkontaminasi oleh zat-zat baik yang tidak berbahaya maupun yang membahayakan kesehatan tubuh manusia. Serta pencemaran udara bisa mengakibatkan rusaknya lapisan atmosfer dan tercemarnya oksigen yang dibutuhkan oleh manusia.⁷

⁶ Rukaesih Achmad. *Kimia Lingkungan*. (Yogyakarta :Andi Yogyakarta, 2004), h.120.

⁷ Daryanto. *Masalah Pencemaran*. (Bandung :Tarsito. 2004), h.34.

Udara yang mengandung zat pencemar disebut udara tercemar. Udara tercemar ini dapat menimbulkan kerusakan pada lingkungan dan mengganggu kehidupan manusia. Dengan adanya kerusakan lingkungan maka akan menyebabkan berkurangnya daya dukung alam terhadap kehidupan, yang selanjutnya akan berdampak langsung terhadap kualitas hidup manusia secara keseluruhan.

Philip Kristanto dalam bukunya menuliskan bahwa berdasarkan asal dan kelanjutan perkembangan di udara, pencemaran udara dapat dibedakan menjadi dua yaitu: pencemaran udara primer dan pencemaran udara skunder.⁸

1. Pencemaran Udara Primer

Pencemaran udara primer merupakan semua pencemar yang ada di udara dan dalam bentuk yang hampir tidak berubah, sama seperti pertama kali dibebaskan dari sumbernya sebagai hasil dari suatu proses tertentu. Pencemaran udara primer ini hampir mencakup 90% dari jumlah pencemaran udara seluruhnya yang umumnya dari sumber yang dihasilkan dari aktifitas manusia, seperti dari industri (cerobong asap industri) dimana dalam industry proses pembakaran menggunakan minyak/batubara, dan juga dari sepor transportasi (motor, bus, sepeda motor, dan lainnya). Dari seluruh pencemaran primer ini pencemar yang utama yaitu pada sektor transportasi sebanyak 60% dari pencemaran udara total. Pencemaran udara primer digolongkan menjadi lima kelompok:

⁸ Philip Khristanto, *Ekologi Industri* (Yogyakarta :Andi Yogyakarta:2002), h.96.

a. Karbon Monoksida (CO)

Karbon Monoksida adalah gas yang tidak berbau, tidak berasa dan berwarna, yang berasal dari pembakaran bahan bakar mesin kendaraan yang tidak sempurna. Lingkungan yang tercemar gas CO tidak dapat dilihat oleh mata. Di udara gas CO terdapat dalam jumlah yang sangat sedikit, hanya sekitar 0,1 ppm, tapi di daerah perKotaan dengan lalu lintas yang padat konsentrasi gas berkisar 10-15 ppm. Dalam jumlah banyak (konsentrasi tinggi) dapat menyebabkan gangguan kesehatan, bahkan menimbulkan kematian. keracunan gas Monoksida (CO) dapat ditandai dari keadaan yang ringan, berupa pusing, sakit kepala dan mual. Keadaan yang lebih berat dapat menurunkan kemampuan gerak tubuh, serangan jantung sampai pada kematian.⁹

b. Nitrogen Oksida (NO_x)

Nitrogen oksida merupakan kelompok gas yang terdapat di atmosfer, terdiri dari gas nitrit oksida (NO) tidak berbau dan nitrogen oksida (NO₂) mempunyai warna coklat kemerahan dan berbau tajam. Pada daerah perKotaan, sumber emisi utama NO_x yaitu dari pembakaran dan kebanyakan disebabkan oleh kendaraan bermotor, Baik dari sumber static maupun sumber bergerak.

c. Hidrokarbon (HC)

Komponen hidrokarbon hanya terdiri dari elemen hidrogen dan karbon. Hidrokarbon yang mengandung 1-4 atom karbon berbentuk

⁹ Suharto APU, *Limbah Kimia Dalam Pencemaran Udara Dan Air*, (Yogyakarta :Andi, 2011), h.24.

gas pada suhu kamar, sedangkan yang mengandung 1-5 atau lebih atom karbon berbentuk cair dan padat. Semakin tinggi jumlah atom karbon, semakin cenderung untuk terdapat dalam bentuk padat. Hidrokarbon yang sering menimbulkan masalah dalam pencemaran udara adalah yang berbentuk gas dalam suhu normal atmosfer, atau hidrokarbon yang bersifat sangat volatil (mudah berubah menjadi gas) pada suhu tersebut.

d. Sulfur Oksida

Pencemaran oleh sulfur oksida ini terutama disebabkan oleh dua komponen gas yang tidak berwarna, yaitu sulfur oksida dan sulfur trioksida. Kedua jenis gas ini dikenal dengan SO_x. Sulfur dioksida mempunyai karakteristik bau yang tajam dan tidak terbakar di udara. Sedangkan sulfur trioksida merupakan komponen yang tidak aktif.¹⁰

2. Pencemaran Udara Skunder

Pencemar udara sekunder adalah substansi pencemar yang terbentuk dari reaksi pencemar-pencemar primer di atmosfer contohnya adalah pembentukan lapisan ozon. Didalam udara atmosfer normal, ozon berada dalam jumlah yang relative kecil. Sebagai pencemar skunder, ozon (dan senyawa-senyawa peroksida) merupakan reaksi hasil fitokimia antara NO₂ dengan hidrokarbon, di udara NO₂ lebih banyak menyerap sinar ultraviolet yang mempunyai panjang gelombang cahaya tampak.¹¹

¹⁰ *Ibid.* h.125.

¹¹ Daryanto, *Op.Cit.* h. 35-36.

3. Dampak Pencemaran pada tumbuhan

Tumbuhan memiliki reaksi yang besar dalam menerima pengaruh perubahan atau gangguan akibat polusi udara dan perubahan lingkungan. Hal ini terjadi karena banyak faktor yang berpengaruh diantaranya spesies tanaman, umur, keseimbangan nutrisi, kondisi tanaman, temperatur kelembaban dan juga penyinaran. Penambahan konsentrasi pencemaran diudara dapat secara langsung mempengaruhi pertumbuhannya. Beberapa contoh kerusakan yang terjadi pada gangguan antraksional biologis adalah terjadinya penurunan tingkatan kandungan enzim, gangguan pada respon fisiologis, adalah perubahan pada sistem fotosintesa, sedangkan gangguan yang tampak secara visual adalah *clorosis* (menguning/kerusakan zat hijau daun), *fleking* (daun bintik-bintik), *reduced crop yield* (hasil panen yang menurun).¹²

Respon tumbuhan terhadap zat-zat pencematan udara dibagi menjadi dua yaitu:

1. Respon Tumbuhan Secara Makroskopis

Respon tumbuhan secara mikroskopis dibagi menjadi dua yaitu:

a) Kerusakan Daun

Kondisi udara yang terpolusi akan mempengaruhi tanaman melalui daun. Jaringan daun terdiri atas epidermis, mesofil dan berkas pembuluh. Mekanisme tanaman untuk bertahan dari zat pencemar udara adalah melalui trikoma sebagai perlindungan

¹² Arif Budiyo, "Pencemaran Udara:Dampak Pencemaran Udara Pada Lingkungan". (Jurnal Penelitian Bidang Pengujian Ozon Dan Polusi Udara, Pusat Pemanfaatan Sains Atmosfir Dan Iklim, 2001), h.23.

pertama dan gerakan membuka dan menutup stomata dan proses detoksifikasi. Kerusakan daun akut yang terjadi pada daun awalnya ditandai oleh adanya penampakan kekurangan kandungan air, yang kemudian daun tersebut akan mengering dan juga memutih hingga sampai berwarna gading pada kebanyakan spesies. Bentuk kerusakan yang seperti ini disebabkan oleh penyerapan gas pencemar udara yang terpapar dengan konsentrasi yang cukup tinggi sehingga jaringan daun akan rusak dalam waktu yang relatif singkat.

Perubahan warna daun yang menjadi kuning dan berlanjut menjadi warna putih dapat menandai bahwa telah terjadi kerusakan secara kronis. Hal ini kebanyakan terjadi karena rusaknya klorofil dan karotenoid akibat dari absorpsi dari sejumlah gas pencemar dalam konsentrasi subletal dalam periode waktu yang lama.¹³

b) Perubahan Morfologi

Jaringan anatomi daun pada kelas dikotil tersusun atas sekumpulan sel yang memiliki bentuk hampir sama. Kerusakan yang terjadi pada mesofil daun, terutama pada jaringan palisade oleh pencemaran udara akan memberi dampak yang paling besar terhadap kegiatan fotosintesis yang dilakukan oleh tumbuhan.

Selain kerusakan pada epidermis dan mesofil daun, pencemaran udara juga mempengaruhi total luas pada daun dari

¹³ Andika Wijaya K, "Penggunaan Tumbuhan Sebagai Bioindikator Dalam Pemantauan Pencemaran Udara" (*Jurnal Teknik Lingkungan*, Institut Teknologi Sepuluh Nopember, 2006), h.7.

tanaman yang terkena polusi akan mengalami penurunan, karena terhambatnya laju pertumbuhan dan perluasan daun dan juga meningkatkan jumlah daun yang gugur. Sehingga secara langsung maupun tidak langsung akan menurunkan hasil dari fotosintesis. Pada penelitian yang dilakukan oleh Andri dkk menyatakan bahwa hasil korelasi antara kadar klorofil dan luas daun didapatkan nilai koefisien korelasi 0,472 yang menunjukkan korelasi positif yang diartikan bahwa rendahnya klorofil akan berpengaruh pada penurunan luas permukaan daun.¹⁴

Karlinsyah dalam penelitiannya didapatkan hasil yang sama dimana klorofil pada angsa dan mahoni mengalami penurunan sejalan dengan peningkatan pencemaran udara, dimana terjadi perbedaan yang nyata pada kadar klorofil a dan juga b pada keempat lokasi penelitian yang memiliki intensitas kendaraan bermotor berbeda.¹⁵

1. Respon Tumbuhan Secara Mikroskopis.

Kerusakan secara mikroskopis dibagi menjadi dua yaitu:

a. Penurunan Kadar Klorofil

Andri Windi Satolom.et.al dalam penelitiannya mengatakan bahwa kadar klorofil pada daun mengalami penurunan seiring dengan

¹⁴ Andri Windi Satolom, Novri Y Kandowanko, Abubakar Sidik Katili, "Analisis Kadar Klorofil, Indeks Stomata Dan Luas Daun Tumbuhan Mahoni, Pada Beberapa Jalan Di Gorontalo". (*Jurnal Program Studi Biologi Fakultas Mipa* , Universitas Negeri Gorontalo, Gorontalo, 2011), h. 9.

¹⁵ Nastiti Soertiningsih Wijarso Karlansyah, "Kerusakan Daun Tanaman Sebagai Bioindikator Pencemaran Udara", (*Tesis*, Program Studi Ilmu Lingkungan,Ui, Jakarta, 1997), h.2.

meningkatnya kendaraan bermotor. Klorofil sangat sensitif serta mudah terpengaruh saat terpapar kondisi lingkungan dalam waktu dan kadar tertentu.¹⁶ Polusi udara berpengaruh terhadap parameter kerapatan stomata pada permukaan abaksial daun menunjukkan respon yang bervariasi. Stomata yang terbuka berkurang bila kadar CO₂ di ruang-ruang antarsel bertambah. Apabila kadar fotosintesis bersih meningkat maka terjadi penurunan CO₂ dalam ruang antar sel akan menyebabkan terbukanya stomata. Apabila fotosintesis bersih berkurang, kadar CO₂ di ruang antar sel meningkat dan tahanan stomata akan meningkat, hal ini akan mengurangi transpirasi dan juga mempertahankan kadar air.

b. Jaringan

Jaringan pada tubuh tumbuhan dikelompokkan berdasarkan tempat, tipe sel, fungsi, asal-usul dan tahap perkembangannya. Jaringan dibedakan menjadi dua berdasarkan jumlah tipe penyusunnya yaitu jaringan sederhana dan rumit. Jaringan sederhana terdiri atas satu tipe sel sedangkan jaringan rumit bersifat heterogen atau lebih dari dua tipe sel. Parenkim, kolenkim, dan skelenkim merupakan jaringan sederhana, sedangkan xylem, floem, dan epidermis termasuk dalam jaringan rumit.¹⁷

Perbedaan respon tanaman dalam mempertahankan keseimbangan fungsi fisiologis yang diberikan oleh lingkungan berupa polusi udara.

¹⁶ *Ibid*, h.5-6.

¹⁷ Sri Mulyani E.S, *Anatomi Tumbuhan*, (Yogyakarta: Kanisius, 2006), h.84.

Polutan menurunkan tebal daun secara nyata pada tanaman sengon dan mahoni dan mengurangi tebal palisade. Peningkatan tebal daun dan palisade diduga sebagai respon detoksifikasi terhadap pencemar udara, dimana pada proses detoksifikasi terhadap paparan ozon, setelah terjadi difusi pada bagian stomata pada permukaan abaksial daun, ozon menembus kedalam rongga udara, berpindah melalui dinding sel dan membran sel yang akhirnya mencapai organel-organel sel (kloroplas dan mitokondria).

Udayana mengatakan bahwa kerusakan yang terjadi pada jaringan palisade dan bunga karang mengakibatkan hilangnya kloroplas pada jaringan tersebut sehingga menghambat proses fotosintesis. Kerusakan ini diawali dengan penyerapan polutan melalui stomata kemudian polutan bereaksi dengan sel-sel lainnya sehingga terjadi kerusakan. Epidermis merupakan target pertama polutan setelah melewati stomata, kemudian memasuki ruang intraseluler, bereaksi dengan permukaan air sel daun dan mempengaruhi PH sel yang akhirnya kerusakan pada sel terjadi.¹⁸

C. Pohon Pelindung Jalan

Tanaman pelindung jalan adalah jenis-jenis tanaman berbentuk pohon yang banyak ditanam ditepi jalan. Tanaman angkana, waru, tanjung, nangka, mahoni adalah salah satu jenis pohon pelindung yang banyak ditanam di pinggir jalan raya. Tanaman pelindung jalan memiliki dua fungsi yaitu sebagai estetika dan

¹⁸ Desi Anjana Dwiputri, "Tolerance Of Plants To Air Pollution" (*Tesis*, Fakultas Pertanian Institut Pertanian Bogor, Bogor, 2015), h.6.

ekologis. Salah satu fungsi ekologis tanaman pelindung jalan adalah mengakumulasi bahan pencemar.¹⁹

Ir.Nazarudin dalam bukunya penghijauan Kota, mengatakan bahwa persyaratan yang seharusnya dipenuhi oleh pohon pelindung jalan antara lain sebagai berikut:

- a. Berbatang besar dan tinggi. Batang yang pohonnya besar dan tinggi akan memiliki daya tahan terhadap kekeringan atau cuaca ekstrim sehingga dapat hidup puluhan, bahkan ratusan tahun.
- b. Berpenampilan segar dan menarik
Pohon yang segar dan menarik akan menampilkan keindahan Kota. Bahkan pohon yang rapih dan indah dapat member nilai tambah suatu Kota.
- c. Berfungsi sebagai penyerap polusi
Oleh karena ditanam di Kota yang penuh dengan asap kendaraan bermotor, asap buangan industri, maupun polusi aktifitas rumah tangga dan perkantoran, maka pohon pelindung sebaiknya mampu mengurangi polusi udara sehingga dapat membantu memberikan manfaat kesehatan bagi warga Kota.
- d. Berfungsi sebagai peneduh jalan
Jalan atau tempat yang terlalu terbuka menyebabkan teriknya sinar matahari akan semakin terasa pada penggunaanya, apalagi di daerah tropis seperti Indonesia.

¹⁹ Slamet Santoso, Dkk “Inventarisasi Tanaman Peneduh Jalan Penjerap Timbal Di Purwokerto”(Prosiding Seminar Nasional, Universitas Jendral Soedirman, Purwokerto, 2012), h.2.

e. Bebas hama dan penyakit

Tanaman yang terserang hama dan penyakit membuat orang yang berlalu lalang melewati jalan tersebut menjadi takut karena dihampiri ulat dan serangga lainnya. Bahkan pohon yang diserang hama dan penyakit maka akan mudah mati.

f. Daunnya tidak mudah gugur

Daun yang mudah gugur akan merepotkan dalam segi perawatan, ada yang tidak setuju sifat tanaman yang mudah menggugurkan daunnya, namun ada juga yang setuju karena gugur daun pada tanaman merupakan hal yang alami. Bahkan hal semacam ini diidentikkan dengan musim gugur di negara yang mengenal empat musim.

g. Tidak menimbulkan alergi

Bau daun dan bunga pada tanaman tertentu akan menimbulkan alergi atau reaksi tubuh yang tidak baik. Biasanya hal seperti ini akan berpengaruh pada pernafasan manusia dan udara disekitarnya serta mengganggu aktivitas orang yang berlalu-lalang di sekitarnya.

h. Tidak merusak lingkungan

Pohon pelindung akarnya tidak tumbuh bertonjolan ke tengah jalan atau merusak jalan.

i. Perawatan mudah

Kondisi lingkungan Kota sudah berubah kearah iklim yang agak ekstrim. Apabila pertumbuhannya agak manja dan rewel maka pohon akan sulit bertahan hidup karena mudah sakit.

- j. Tidak berpenampilan seperti perdu atau semak

Tanaman seperti bougenvil atau kembang sepatu tidak layak dijadikan pohon pelindung. Pohon ini hanya pantas dijadikan elemen taman atau ditanam di depan rumah atau kantor. Yang pantas menjadi pohon pelindung adalah pohon dengan tajuk yang rimbun dan berpenampilan tegap.

- k. Tidak berbahaya

Pohon pelindung tidak membuat keracunan ataupun membuat kulit melepuh. Pohon harus menjadi sahabat penduduk Kota, bukan jadi musuh yang harus dijauhi.²⁰

D. Tanaman Jati (*Tectona grandis* Linn.)

Tanaman jati dengan nama latin *Tectona grandis* Linn merupakan salah satu jenis kayu komersial yang memiliki nilai ekonomis yang tinggi dan diminati banyak orang, baik didalam maupun luar negeri.²¹ Tanaman jati memiliki banyak nama sebutan seperti: Jati (Indonesia), Teakbaum (Jerman), Teak (Inggris), Segum (India), Lyiu (Burma), Mai Sak (Thailand), Teck (Perancis), Teca (Spanyol), Java Teak (Jerman), Jatos (Jawa), dan Dodolan (Sunda). Areal penyebarannya pertamakali terdapat di India, Myanmar, Thailand dan bagian barat Laos.²² Di Indonesia jati bukan tanaman asli, namun sudah tumbuh sejak

²⁰ Philip Kristanto, "*Ekologi Industri*" (Yogyakarta: Andi Yogyakarta, 2002), h.41- 43.

²¹ Haryono Supriyo Dan Daryono Prehaten, Kandungan Unsur Hara Dalam Daun Jati Yang Baru Jatuh Pada Tapak Yang Berbeda, (*Jurnal Ilmu Kehutanan*, Vol.8, No.2, September 2014), h. 109.

²² Aini Maskuro, "Deskripsi Tumbuhan Jati Dan Peranannya Dalam Kehidupan Sehari-Hari", (*Laporan Pembelajaran Berbasis Proyek*, Biologi Umum, Universitas Muhammadiyah Jember, Oktober 2012), h. 6.

beberapa abad lalu di pulau Kangean, Muna, Sumbawa, dan Jawa.²³ Pohon jati ini cocok tumbuh dengan pH tanah 6-8, didaerah musim kering yang panjang berkisar antara 3-6 bulan pertahun. Besar curah hujan yang dibutuhkan rata-rata 1200-3000 mm/tahun, intensitas cahaya untuk hidup jati 75-100 % dengan temperatur pertahun rata-rata 22-31⁰ C.²⁴

1. Klasifikasi tanaman jati

Dalam sistematika (taksonomi) tumbuhan, kedudukan tanaman jati diklasifikasikan sebagai berikut:

Tabel 2.1
Klasifikasi Tanaman Jati.

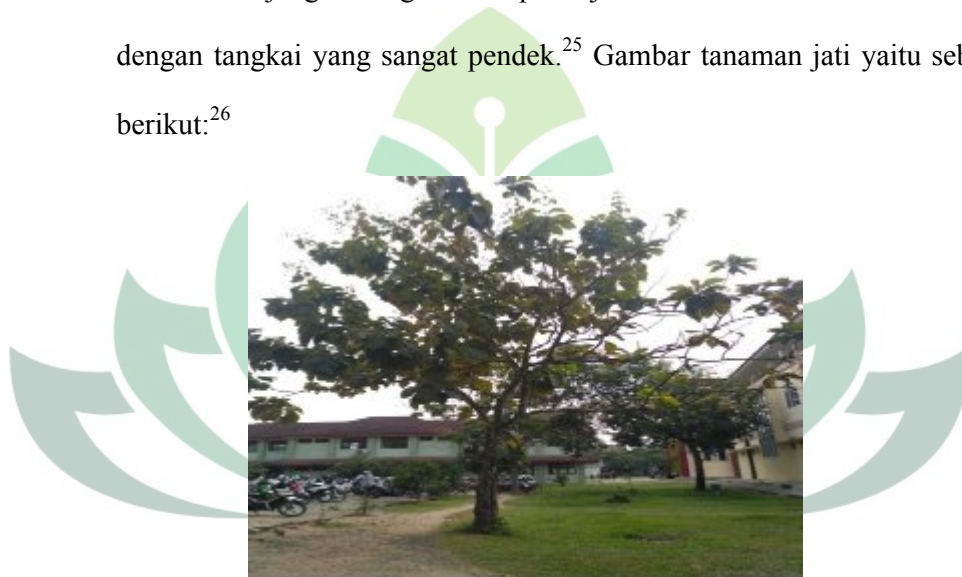
Kingdom	Plantae
Devisi	Maqnoliophyta
Kelas	Maqnoliopsida
Sub kelas	Asteridae
Ordo	Lamiales
Famili	Verbenaceae
Genus	Tectona
Spesies	<i>Tectona grandis</i> Linn.

²³ Diena Ahsana, Keanekaragaman Varietas Dan Hubungan Kekerabatan Pada Tanaman Jati (*Tectona grandis* Linn.) Melalui Pendekatan Morfologi Di Kebun Bibit Permanen Kecamatan Kedung Piring , Lampingan, (*Skripsi* Fakultas Sains Dan Teknologi, Universitas Airlangga Surabaya, Juni 2011), h. 19.

²⁴ Sugeng pudjiono, “*Produksi Bibit Jati Unggul Dari Klon Dan Budidayanya*”, (Jakarta: IPB Press, 2014), h. 3.

a. Morfologi tanaman jati (*Tectona grandis* Linn.)

Jati merupakan pohon besar dengan batang yang bulat lurus, tingginya mencapai 40 m. Tanaman ini memiliki batang bebas cabang (clear pole) yang dapat mencapai 18-20 m. Pada hutan-hutan alam yang tidak dikelola batangnya ada yang berbatang bengkok-bengkok. Kulit batang pohon jati berwarna coklat kekuning keabu-abuan, terpecah-pecah dangkal dalam alur memanjang batang. Daun pada jati berbentuk bulat telur terbalik dengan tangkai yang sangat pendek.²⁵ Gambar tanaman jati yaitu sebagai berikut.²⁶



Gambar 2.1

Untuk lebih jelasnya, morfologi dari tanaman jati dapat dijabarkan sebagai berikut:

b. Daun

Daun jati umumnya besar, bulat telur terbalik, berhadapan, dengan tangkai yang sangat pendek. Daun pada anakan pohon berukuran besar, sekitar 60-70 cm

²⁵ Ade Yunia Purnama Puteri, “Kadar Tektokuinon Pada Ekstrak Kayu Dan Kulit Jati (*Tectona Grandis* L.F) Jawa Barat Dan Jawa Timur”, *Skripsi* Dapertemen Hasil Hutan, Fakultas Kehutanan Institute Pertanian Bogor (2012), h. 3.

²⁶ Gambar Tanaman Jati, *Dokumen Pribadi*, Tanggal 7 Juni 2018. Jam 10:30.

x 80-100 cm, sedangkan pada pohon tua menyusut menjadi sekitar 15 x 20 cm, berbulu halus dan mempunyai rambut kelenjar dibagian bawahnya.²⁷ Daun yang muda berwarna kemerahan, apabila diremas mengeluarkan getah berwarna merah darah. Ranting yang muda berpenampang segi empat, dan berbonggol di buku-bukunya.²⁸ Daun pada tanaman jati dapat dilihat pada gambar dibawah ini.²⁹



Gambar 2.2

c. Bunga

Tanaman jati ini berbunga pada musim hujan, awal pembungaannya terjadi kira-kira satu bulan setelah hujan pertama turun. Jati selalu berbunga setiap tahun, ukuran bunga kecil diameter 6-8 mm, keputih-putihan dan berkelamin ganda yang terdiri dari benangsari dan putik yang terangkai dalam tandan besar. Jumlah kuncup bunganya 800-3800 per tandan, bunga ini mekar dalam waktu 2-4 minggu. Penyerbukan dilakukan oleh serangga. Rangkaian bunga dan buah kadang-kadang rontok oleh serangga yang memakan kuncup bunga.³⁰

²⁷Yosy Pratama, Pemanfaatan Ekstrak Daun Jati (*Tectona grandis* Linn. F) Sebagai Indikator Titrasi Asam-Basa, (Skripsi Jurusan Kimia, Universitas Negeri Semarang 2013), h. 5.

²⁸Aini Maskuro, "Deskripsi Tumbuhan Jati Dan Peranannya Dalam Kehidupan Sehari-Hari", (Laporan Pembelajaran Berbasis Proyek, Biologi Umum, Universitas Muhammadiyah Jember, Oktober 2012), h. 7.

²⁹Daun Tanaman Jati, Dokumen Pribadi Tanggal 10 Juni 2018, Jam 13:01.

³⁰Veronika Murtinah, Dkk, Pertumbuhan Hutan Tanaman Jati (*Tectona grandis* Linn. F) Di Kalimantan Timur, (Jurnal Agifor, Vol. XIV, No. 2, Oktober 2015), h. 288

d. **Buah**

Buah mencapai ukuran maksimal setelah 50 hari, namun untuk mencapai kemasakan diperlukan waktu 120-150 hari setelah pembuahan. Kematangan buah dapat ditandai dengan jatuhnya buah ketanah karena digoyang atau jatuh sendirinya. Karakter buahnya keras, terbungkus kulit berdaging, lunak tidak merata (tipe buah batu), ukuran buah bervariasi 5-20 mm, namun umumnya 11-17 mm. struktur buah terdiri dari kulit luar tipis yang terbentuk dari kelopak, lapisan tengah (mesokarp) tebal seperti gabus, bagian dalamnya (endokarp) keras dan terbagi menjadi empat ruang biji. jumlah buah per kg bervariasi sekitar 1100-3500 butir, rata-rata 2000 buah per kg. benihnya berbentuk oval, kira-kira ukurannya 6 x 4 mm, jarang dijumpai dalam keempat ruang berisi benih seluruhnya, umumnya berisi 1-2 benih, namun seringkali hanya satu benih yang tumbuh menjadi anakan.³¹ Buah pada tanaman jati dapat dilihat pada gambar dibawah ini.³²

³¹ Diena Ahsana, Keanekaragaman Varietas Dan Hubungan Kekerabatan Pada Tanaman Jati (*Tectona grandis* Linn) Melalui Pendekatan Morfologi Di Kebun Bibit Permanen Kecamatan Kedung Piring , Lampingan, (Skripsi Fakultas Sains Dan Teknologi, Universitas Airlangga Surabaya, Juni 2011), h. 3.

³² Buah Tanaman Jati, *Dokumen Pribadi*, Tanggal 10 Juni 2018, Jam 13:05.



Gambar 2.4

E. Manfaat Tanaman Jati (*Tectona grandis* Linn.)

Daun tanaman jati diketahui mengandung saponin, tannin, kuinon, flavonoid, karotenoid, dan juga beberapa zat lainnya yang berfungsi menyehatkan tubuh.³³ Daun jati telah digunakan secara tradisional oleh masyarakat daerah solok sebagai pewarna makanan.³⁴ Kulit akar *Tectona grandis* di sulawesi selatan digunakan untuk mewarnai anyaman sehingga mendapatkan warna kuning, pada rendaman berulang-ulang warnanya menjadi kuning coklat dan kulit jati juga dapat digunakan untuk mengobati anuria dan retensi urin. Kayu jati digunakan untuk bahan bangunan.³⁵

Ada beberapa penyakit yang bisa disembuhkan oleh daun jati diantaranya yaitu: membantu mengurangi gejala asma, mengobati cacangan, perawatan kulit, agen diuretik, kaya akan antioksidan, mempercepat penyembuhan luka,

³³ Hartati, R., S. A. Gana., Dan K. Ruslan, “Telaah Flavonoid Dan Asam Fenolat Daun Jati (*Tectona grandis* L. F.)”, *Skripsi* Institut Teknologi Bandung (2005), h. 50.

³⁴ Mardha Ahsanita, Uji Sitotoksik Ekstrak Fraksi Dan Sub- Fraksi Daun Jati (*Tectona grandis* Linn) Dengan Metoda *Brine Shrimp Lethality Bioassay*, (*Skripsi* Farmasi Universitas Andalas Padang 2012), h. 2.

³⁵ Effendi, Syamsiah Dan Muhammad Iqbal, Akselerasi Pertumbuhan Tump Jati (*Tectona grandis* Linn) Dengan Pematangan Batang Dan Inokulasi Mikoriza, (*Jurnal Florateks*, Vol. 7, No 1, Juni 2012), h.141.

merangsang pertumbuhan rambut, anti jamur, agen laksatif, dan melawan bakteri penyebab penyakit.³⁶

F. Daun

Daun merupakan suatu bagian tumbuhan yang penting dan pada umumnya setiap tumbuhan memiliki sejumlah besar daun. Daun ini hanya terdapat pada batang saja dan tidak pernah terdapat pada bagian lain pada tumbuhan. Daun biasanya kaya akan zat berwarna hijau yang dinamakan klorofil. Bagian - bagian daun biasanya terdiri atas pelepah daun (vagina), tangkai daun (petiolus) dan helaian daun (lamina). Umumnya warna daun pada sisi atas tampak lebih hijau, tekstur licin, atau berwarna mengkilap jika dibandingkan dengan sisi bagian bawah daun.³⁷

Fungsi utama daun untuk mensintesis bahan organik dengan menggunakan bantuan sinar matahari sebagai sumber energi melalui proses fotosintesis. Pengubahan energi ini terjadi didalam organel sel khusus yang disebut dengan kloroplas, yang di dalamnya terdapat klorofil. Struktur luar dan dalam daun berkaitan dengan perannya dalam proses fotosintesis dan transpirasi. Daun biasanya rata dan tipis sehingga memudahkan untuk masuknya sinar matahari ke dalam sel. Luasnya permukaan daun juga memungkinkan terjadinya proses pertukara gas.³⁸

³⁶ Fathinatullabibah, Kawiji, Lia Umi Khasanah, Stabilitas Antosianin Ekstrak Daun Jati (*Tectona grandis* Linn) Terhadap Perlakuan pH dan Suhu, (*Jurnal Aplikasi Teknologi Pangan*, Vol. 3, No. 2, Oktober 2014), h. 60.

³⁷ Helmy dkk., "Analisis Jaringan Tanaman Lindur (*Bruguiera Gymnorhiza*) Dan Pemanfaatannya Sebagai Bahan Baku Bioetanol", (*Jurnal Departemen Teknologi Hasil Perairan, Fakultas Perikanan Dan Ilmu Kelautan, Institut Pertanian Bogor, Bogor*, 2012), h. 68.

³⁸ Sri Mulyani, "*Anatomi Tumbuhan*", (Yogyakarta : Penerbit Kanisius, 2006), h. 25-26.

Epidermis merupakan lapisan terluar dari daun. Karena susunan sel-sel yang kompak, dan dengan adanya kutikula yang keras maka epidermis berfungsi pula sebagai penyokong mekanis. Sedangkan pada akar muda berfungsi secara khusus untuk absorpsi. Sel-sel bagian utama epidermis bervariasi bentuknya, namun banyak yang berbentuk tubular. Bagian tumbuhan yang memanjang seperti tangkai daun, tulang daun utama, pohon dan kebanyakan monokotil berbentuk panjang sejajar dengan sumbu memanjang dari bagian tumbuhan. Sedangkan pada daun, bakal buah, bakal biji dinding epidermisnya bergelombang vertikal (antiklinal).³⁹

Dinding luar sel epidermis daun mahkota dan daun tertentu mempunyai penonjolan berupa papil. Haberlandt mengemukakan pendapatnya bahwa fungsi papil untuk membatasi pemusatan cahaya bagi tumbuhan yang hidup dibawah naungan, pada *Pteridophyta* tertentu, papil dijumpai pada dinding sel epidermis yang berhadapan dengan mesofil. Dalam tumbuhan tertentu misalnya *Aloe aristata*, sel epidermisnya berbentuk heksagon bila dilihat dari permukaan namun sebenarnya polyhedron, menurut Matzke jumlah sisi rata-ratanya 10.885. kutin merupakan senyawa lemak yang terletak sebelah luar sel epidermis, terdapat dalam dinding sel dalam ruang interfibrilar dan ruang intermiseluler selulosa serta merupakan lapisan khusus kutikula.

Tebalnya kutikula tidak sama pada semua tumbuhan, pada habitat yang kering kutikulanya lebih tebal. Kutikula mempunyai permukaan kasar, halus, bergerigi atau beralur, terdiri dari dua lapisan yaitu lapisan luar yang terdiri dari

³⁹ Tatang S. Suradinata, "*Struktur Tumbuhan*" (Bandung: Angkasa, 1998), h. 55.

kutin (kutikula sejati) dan lapisan bagian dalam yang mengandung kutin serta bahan dinding sel lainnya. Endapan lilin sering dijumpai dipermukaan kutikula, lapisan lilin ini menyebabkan buah dan daun menjadi berkilat dan penting untuk menjaga kelembaban permukaan.⁴⁰

Sel epidermis khusus, misalnya sel penutup dari stoma ada yang berasosiasi dengan sel tetangga dan ada pula yang tidak. Tumbuhan banyak yang mempunyai epidermis khusus yang disebut rambut (Trikoma) dengan bermacam-macam bentuk, struktur dan fungsinya. Sel yang berisi tannin, minyak, kristal dan bahan lainnya sering tersebar sebagai idioblas, misalnya pada rumput-rumputan (*Poaceae*).⁴¹

G. Stomata

Stoma (jamak: stomata) merupakan celah pada epidermis, dibatasi dua sel epidermis yang khusus yaitu sel penutup. Sel yang mengelilingi stoma dapat berbentuk sama atau berbeda dengan sel epidermis lainnya. Sel yang berbeda disebut sel tetangga yang berperan dalam perubahan osmotik menyebabkan gerakan sel menutup yang mengatur lebar celah. Stomata terdapat disemua bagian tumbuhan, namun paling banyak ditemukan pada daun, terutama terdapat pada helaian daun permukaan sebelah bawah (abaksial). Struktur terdiri dari dua *sel penutup* yang biasanya bentuknya berlainan dengan sel epidermis di sekitarnya. Sel penutup dikotil biasanya berbentuk seperti ginjal bila dilihat dari permukaan, sedangkan sel penutup pada monokotil misalnya *Poaceae* mempunyai bentuk

⁴⁰ A.Fahn, "Anatomi Tumbuhan" (Universitas Gadjah Mada Yogyakarta, Yogyakarta, Ugm Press, 1997), h. 257-260.

⁴¹ Tatang Suradinata, *Op.Cit.* h. 57.

yang seragam dan struktur yang spesifik jika dilihat dari permukaan sel sempit pada bagian tengah dan bagian ujungnya membesar.⁴²

H. Trikoma

Trikoma merupakan salah satu derivat dari epidermis yang berasal dari bahasa Yunani yang artinya rambut-rambut yang tumbuh dan berasal dari sel-sel epidermis dengan bentuk, susunan serta fungsinya yang memang bervariasi. Trikoma pada jaringan epidermis mempunyai sifat khusus sebagai daya pertahanan dari serangga, yang ditentukan oleh adanya kelenjar (glandula) atau tidak (nonsecretory), kerapatan, panjang, bentuk, dan ketegakan trikoma.⁴³

Harisha mengemukakan bahwa, struktur maupun morfologi trikoma memiliki keragaman dan dapat dijadikan sebagai kunci dari identifikasi marga, spesies, subspecies dan varietas dari berbagai famili yang diteliti. Keragaman genus serta spesies dari famili *Solanaceae* mengindikasikan adanya keragaman jenis serta bentuk dari trikoma pada famili tersebut.⁴⁴ Trikoma terdapat pada semua bagian tumbuhan, ada yang tetap hidup selama tumbuhan tersebut hidup, namun ada juga yang mudah tanggal. Beberapa dari rambut yang tidak tanggal maka akan tetap hidup namun yang lainnya ada yang mati dan mengering. Studi dari rambut-rambut yang mempunyai ikatan pembuluh dari daun *Atriplex halimus* menunjukkan bahwa rambut-rambut tipe tersebut dapat menghilangkan garam-garam dari jaringan daun, jadi dapat mencegah akumulasi garam-garam toksik

⁴² Estiti S Hidayat, *Anatomi Tumbuhan Berbiji*, (Bandung: ITB, 1995), h. 68.

⁴³ Tatang S. Suradinata, "*Struktur Tumbuhan*" (Bandung: Angkasa, 1998), h. 66-68.

⁴⁴ Veni Puspita Dewi, Iin Hindun, Sri Wahyuni, "Studi Trikoma Daun Pada Family *Solanaceae* Sebagai Sumber Belajar Biologi". *Jurnal Pendidikan Biologi Indonesia*, Vol. 1 No. 2 (2015). h. 209.

dalam tumbuhan.⁴⁵ Kegunaan trikoma dalam taksonomi cukup terkenal, kadang-kadang family tertentu dapat dikenal dengan mudah dari macam rambutnya. Trikoma dapat dibagi menjadi beberapa jenis:

1) Trikoma Tanpa Kelenjar

Trikoma tanpa kelenjar yaitu trikoma yang tidak menghasilkan sekret, diantaranya yaitu:

- a) Rambut yang uniseluler sederhana atau multiseluler uniseriat, tidak memipih umumnya dijumpai pada *Lauraceae*, *Moraceae*, *Triticum*, *Hordeum*, *Pelargonium*, dan juga *Gossypium*. Pada *Gossypium* serat yang digunakan dalam perdagangan adalah rambut epidermis uniseluler yang panjangnya dapat mencapai 6 cm dan berada pada kulit biji. Kelompok ini mencakup papilla dan gelembung yang juga dikenal sebagai rambut vesicular, contohnya pada *Crassulaceae*.
- b) Rambut skuamiform (bentuk sisik) yang memipih dan bersel banyak, Tipe ini tidak bertangkai (duduk), maka disebut sisik atau bertangkai yang disebut rambut bentuk perisai (peltata), ditemukan tanpa tangkai atau sesil pada daun *Durio zibethinus* atau *Olea* dan seperti pohon atau cabang pohon (dendrit).
- c) Rambut (multiseluler) bercabang bersel banyak. Bentuknya dapat seperti bintang (stelata), misalnya rambut dibagian bawah daun waru, atau seperti tempat lilin bercabang. Contohnya pada *Platanus* dan *Verbacum*.

⁴⁵ Tatang S. Suradinata, “*Struktur Tumbuhan*” (Bandung: Angkasa, 1998), h. 68.

- d) Rambut akar merupakan pemanjangan sel epidermis dalam bidang yang tegak lurus permukaan akar. Sel berbentuk bulat panjang, mencapai 80-1500 mikrometer dengan garis tengah 5-17 mikrometer. Rambut akar ini biasanya memiliki vakuola besar dan berdinding tipis.⁴⁶

Pada beberapa spesies rambut dapat bergerak, hal ini dapat terjadi dengan dua cara: dengan mekanisme hidroskopis yaitu dinding sel yang kembang kempisnya berbeda atau oleh tindakan sel hidup itu yang meliputi rambut itu sendiri atau dapat juga hanya pada pangkalnya atau hanya didekatnya.⁴⁷

Selain yang diterangkan diatas, sel-sel epidermis akar telah menunjukkan sel bentuk khusus yang merupakan *Trikhoblas* atau sel berbentuk bulu-bulu akar. Pembentukan bulu-bulu akar yang jelas akan sangat tergantung pada jumlah trikhoblasnya yang artinya, apabila trikhoblasnya banyak atau kuat (diferensiasi kuat), maka bulu-bulu akar akan tampak sangat jelas. Sebaliknya apabila sel-sel tertentu pembentuk bulu-bulu akar jumlahnya kecil atau lemah, dengan sendirinya bulu-bulu akarnya juga kurang jelas.

Umur bulu-bulu akar hanya beberapa hari saja (berumur pendek). Bulu akar yang tua akan segera lepas dan mati, apabila sel-sel

⁴⁶ Estiti S Hidayat, *Anatomi Tumbuhan Berbiji*, (Bandung: ITB, 1995), h. 73.

⁴⁷ A.Fahn, "Anatomi Tumbuhan" (Universitas Gadjah Mada Yogyakarta, Yogyakarta, Ugm Press, 1997), h.284.

epidermisnya tidak lepas maka selanjutnya akan terjadi penggabusan atau mengayu.⁴⁸

2) Trikoma Berkelenjar

Trikoma berkelenjar terlibat dalam sekresi berbagai bahan, contohnya: larutan garam, larutan gula (nektar), terpenin, dan gom (polisakarida). Trikoma yang mengeluarkan sekresi disebut dengan kelenjar. Trikoma sekresi garam yaitu:

- a. Rambut seperti gelembung yang terdiri dari sel sekresi yang besar diujung tangkai yang menyempit terdiri atas satu atau beberapa sel dan sel basal seperti terlihat pada *Atriplex*. Garam tersebut disekresi oleh sitoplasma kedalam vakuola yang besar. Sel sekresi menjadi kering sejalan dengan umur daun, garamnya tertinggal dipermukaan daun sebagai lapisan bertepung warna putih.
- b. Kelenjar multiseluler terdiri atas beberapa sel sekresi dan sel pengumpul dipangkal dan kadang-kadang juga ditangkai. Dalam kelompok ini termasuk kelenjar kapur pada *Plumbago capensis* dan kelenjar garam pada *Limonium*, *Avicennia*, dan *Tamarix*. Pada kelenjar tersebut sitoplasmanya rapat, kaya akan mitokondria, ER dan badan Golgi dan mempunyai banyak struktur gelombang. Larutan garam tersebut secara aktif di sekresi kedalam permukaan sel sekresi pada pori kutikula yang menutupi sel sekresi pada kelenjar tersebut.

⁴⁸ Yayan Sutrian, "Pengantar Anatomi Tumbuh-Tumbuhan". (Jakarta: Rineka Cipta, 2004), h.154.

c. *Hidatoda-trikom* adalah Trikoma yang mengeluarkan larutan encer yang berisi beberapa bahan organik dan anorganik. Trikoma berkelenjar seperti ini yang terjadi pada daun muda dan batang *Cicer arietinum* yang terdiri atas tangkai uniseriat dan kepala lonjong yang bersel banyak. Diantara lapisan selulosa pada dinding dan kutikula diujung kelenjar itu dibentuk ruang subkutikula selama sekresi. Bila tekanan mencapai nilai tertentu, pori pada kutikula membuka dan terlihat tetes-tetes kecil dipermukaannya. Adanya banyak mitokondria pada sel trikoma tersebut menunjukkan bahwa adanya sekresi yang aktif. Karena trikoma ini mengeluarkan sekresi secara aktif, batasan hidatoda-trikom mungkin tidak sesuai benar.

d. Trikoma sekresi nektar

Trikoma sekresi nektar contohnya pada kelopak *Abutilon*, pada korola *Locinera japonica* dan *Tropaeolum majus* sitoplas pada tingkat sekresi sangat rapat dan secara khusus kaya akan ER, dimana telah dikemukakan bahwa gelembung yang terutama berasal ER terlibat dalam sekresi nektar. Sel epidermis yang tidak terbentuk rambut dapat juga bersifat kelenjar. Epidermis kelenjar yang seperti itu terdapat pada bentuk pertumbuhan yang khusus, yaitu pada gigi pinggir daun (*Prunus amygdalus*, *Ailanthus altissima*) atau pada berbagai bagian organ bunga.

e. Kelenjar sekresi getah

Kelenjar sekresi getah contohnya pada seludang tipis yang berasal dari pangkal daun (*Rhumex* dan *Rheum*). Getah yang dikeluarkan terutama polisakarida. Gelembung Golgi terlibat dalam sekresinya. Getah yang dihasilkan tersebut diendapkan diantara ruang dinding sel dan kutikula. kutikula ini dapat pecah dan getah dapat sampai kepermukaan. Pori yang berisi penuh dengan getah akan terlihat pada kutikula.

f. Kelenjar tumbuhan karnivor

Kelenjar tumbuhan karnivor ini mempunyai organ perangkap yang biasanya daun yang mengalami modifikasi, pemangsa serangga, dan hewan kecil lainnya, yang tertarik pada organ perangkap karena warna yang menarik, bau yang wangi dan sekresi nectar. Hewan tersebut tertangkap dengan berbagai cara dengan getah yang disekresikan trikoma khusus (*Dhoseira*, *Pinguicula*) dengan penutupan yang cepat dari kedua daun perangkap dengan cara menarik perhatian mangsanya didalam perangkap atau dengan perangkap yang rumit. Keuntungan nutrisi diambil dari mangsanya sebagai hasil sekresi dari bentuk enzim proteolitik oleh organ perangkap dan penyerapan hasil pencernaannya.

Heslopharrison telah mengamati *Pinguicula* yang memperlihatkan bahwa adanya dua tipe kelenjar yaitu bertangkai dan duduk, dimana kelenjar polisakarida mengeluarkan mukosakarida yang berhubungan dengan penangkapan mangsa. Sedangkan kelenjar duduk berhubungan

dengan keduanya yaitu sekresi enzim proteolisis dan penyerapan hasil pencernaan.

g. Trikom sekresi terpentin

(1). Rambut berkelenjar

Contohnya pada kelenjar *Labiatae* yang menghasilkan minyak esensial. Struktur ini terdiri atas sel basal, tangkai uniseriate bersel satu atau beberapa sel panjangnya dan kepala berisikan satu atau beberapa sel sekresi. Dinding sel yang mengelilingi sel sekresi terdiferensiasi menjadi kutikula, lapisan bersifat kutikula, lapisan pectin, dan lapisan yang bersifat selulosa. Pada tingkat sekresi ER dan benda golgi jumlahnya bertambah dan kubahnya melebar. Sitoplasma tersebut mengerut dari dinding sel secara tidak beraturan, kemudian dinding sel robek diantara pektin dan kutikula, sehingga terbentuk ruang subkutikular yang khas. Selama proses sekresi vakuola kehilangan isinya sedangkan substansi yang disekresi berkumpul pada ruang subkutikular. Proses sekresi ini kadang berakhir dengan kematian sel.⁴⁹

(2) Rambut kusut berkelenjar

Rambut kusut berkelenjar yang terdiri dari tangkai dan kepala multiseriat (pada *Cleome*) studi mikroskop memperlihatkan adanya minyak esensial yang mula-mula tampak sebagai tetes-tetes kecil tertinggal dalam sitoplasma.

⁴⁹ A. Fahh. *Op.Cit.* h.290.

h. Koleter

Trikoma yang menghasilkan bahan lengket. Trikoma kelenjar yang biasanya terdiri atas kepala multiseluler dan tangkai yang terkadang tidak ada. semua sel epidermis bagian luar dan sekitarnya mempunyai kemampuan bersekresi. Bahan lengket yang disekresi merupakan campuran dari pentin dan getah di permukaan kelenjar disebabkan pecahnya kutikula dengan cepat. Proses sekresinya berlangsung dengan lama, umumnya koleter terlihat pada sisik kuncup, namun dapat ditemukan juga pada organ lain

i. Rambut sengat (*Urtica*) trikoma kelenjar yang sangat khusus.

Rambut ini terdiri atas sel tunggal yang panjang, bagian pangkalnya melebar seperti kandung kemih dan bagian atasnya seperti jarum. Bagian pangkal yang melebar dikelilingi sel epidermis yang timbul diatas sel-sel epidermis yang lain. Sedangkan pada bagian yang seperti jarum dari sel sekresi ujungnya diresapi dengan silika dan agak kebawah dengan kalsium. Bagian paling ujung berbentuk bola dan patah bila tersentuh panjang garis menurut kodratnya. Ujung yang terputus serupa dengan ujung suntikan dengan demikian menembus kulit dengan mudah dan kandungan didalamnya beracun menyebabkan pedih (histamin dan asetilkolin).

j. Rambut akar

Sel epidermis berbentuk tabung memanjang. Hanya pada beberapa tumbuhan rambut yang bercabang. Rambut akar panjangnya 80 – 1500

μ dan diameternya 5 – 17 μ . Rambut akar mempunyai vakuola lebar dan biasanya berdinding tipis. Pada akar udara ditemukan rambut akar yang multiseluler.

Rambut akar mulai dibentuk diluar daerah meristematis bagian akar muda yang epidermisnya masih dapat memanjang. Rambut akar biasanya pertama kali tampak sebagai gelembung kecil didekat ujung apikal sel epidermis. Jika sel epidermis terus memanjang setelah adanya gelembung, rambut akar ditemukan agak jauh dari ujung apikal sel epidermis yang memanjang dewasa. Rambut akar yang memanjang dibagian ujungnya yang dindingnya tipis, lunak dan lebih lembut.

Sel epidermis yang menghasilkan rambut akar kurang memanjang dibandingkan sel epidermis yang lain. Rambut akar biasanya hanya hidup dalam waktu yang singkat, umumnya hanya beberapa hari. Pada beberapa tumbuhan rambut akar ditemukan tetap ada pada tumbuhan, namun dinding rambut akar tersebut menebal dan kehilangan kemampuan untuk mengambil air dalam tanah.⁵⁰

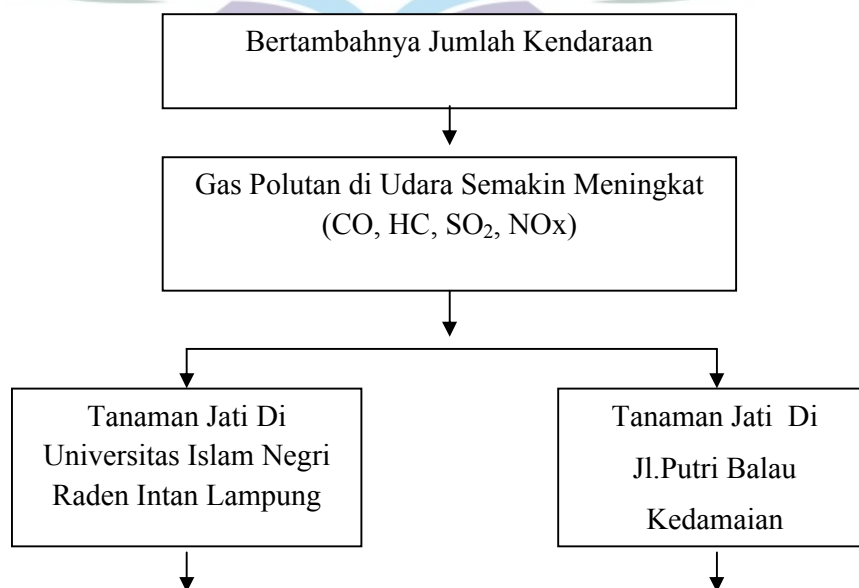
I. Kerangka Berfikir

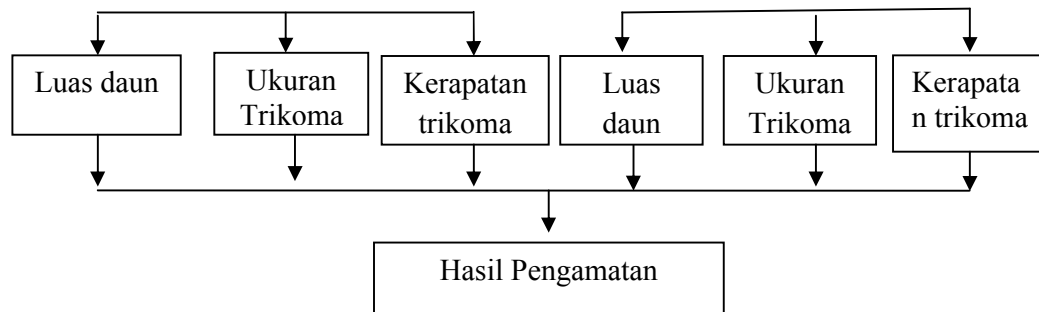
Kemajuan dibidang transportasi khususnya pada daerah perkotaan berkembang sangat pesat setiap tahunnya. Hal ini dapat dilihat dari padatnya lalu lintas di jalan khususnya di Jalan Putri Balau Kedamaian. Dengan bertambahnya jumlah kendaraan ini maka akan berdampak negatif bagi lingkungan yaitu meningkatnya kadar polutan diudara.

⁵⁰ *Ibid*, h.290-296.

Pertambahan konsentrasi polutan yang ada diudara akan mempengaruhi secara langsung terdapat pohon pelindung jalan, salah satunya pohon *Tectona grandis* sebagai tanaman pelindung di jalan tersebut yang setiap harinya terpapar polutan, maka dapat mengalami gangguan secara morfologi maupun fisiologinya. Polutan yang dihasilkan dari kendaraan bermotor secara terus menerus menyebabkan udara semakin panas, sehingga tumbuhan mengalami penguapan secara terus menerus. Bila semakin banyak polutan maka akan tertimbun dipermukaan daun (kerak) dan juga gas buang tersebut dapat masuk kedalam jaringan mesofil daun melalui pembukaan stomata pada saat fotosintesis, sehingga menyebabkan terganggunya proses fotosintesis. Terganggunya proses fotosintesis berdampak pada pertumbuhan tanaman itu sendiri.

Dari uraian diatas maka penulis tertarik untuk melakukan penelitian tentang “pengaruh emisi kendaraan terhadap ukuran dan kerapatan trikoma *Tectona grandis* Linn sebagai tanaman pelindung Jalan”.





Gambar 2.5: Bagan Kerangka Berfikir

J. Penelitian Relevan

Beberapa hasil penelitian yang terkait dengan penelitian mengenai pengaruh emisi kendaraan terhadap ukuran dan kerapatan trikoma *Tectona grandis* yaitu penelitian yang dilakukan oleh Asep Zainal Mutaqin dkk mengenai “Studi Anatomi Stomata Daun Mangga (*Mangifera indica*) Berdasarkan Perbedaan Lingkungan”, hasil yang diperoleh yaitu kerapatan dan kerusakan stomata daun mangga (*Mangifera indica*) dapat dipengaruhi oleh kondisi lingkungan. *Mangifera indica* yang tumbuh di pinggir jalan Kidang Pananjung sebagai jalan yang banyak dilalui kendaraan bermotor, kerapatan dan kerusakan stomatanya lebih besar.⁵¹

Serta penelitian yang dilakukan oleh Marie Caye, et.al ”Effects Of Vehicular Emission On Morphological Characteristics Of Young Ang Mature Leaves Of Sunflower (*Tithonia diversifolia*) And Napier Grass (*Pennisetum purpureum*) hasil yang diperoleh yaitu emisi kendaraan menyebabkan perubahan morfologis daun muda dan dewasa, indeks stomata daun muda, menurunkan kepadatan

⁵¹Asep Zainal Mutaqin, Et. Al “Studi Anatomi Stomata Daun Mangga (*Mangifera Indica*) Berdasarkan Perbedaan Lingkungan” (*Jurnal Biodjati*, Program Studi Biologi FMIPA Universitas Padjadjaran, Sumedang, 2016), h. 17.

trikoma tanaman muda dan menurunkan kandungan klorofil.⁵² Kebaruan yang ditawarkan dalam penelitian ini yaitu mengetahui pengaruh emisi yang disebabkan oleh kendaraan bermotor terhadap luas daun, ukuran dan kerapatan trikoma *Tectona grandis* Linn. sebagai tanaman pelindung jalan di Universitas Islam Negeri Raden Intan Lampung dan Jalan Putri Balau Kedamaian.



⁵² Marie Caye G. Duldulao And Romeo A. Gomes, Ph.D. “*Effects Of Vehicular Emission On Morphological Characteristics Of Young Ang Mature Leaves Of Sunflower (Tithonia Diversifolia) And Napier Grass (Pennisetum Purpureum)*”, (Research Journal, Volume XVI, Benguet State University, Graduate School, 2008), h .148.

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

A. Waktu dan Tempat Penelitian

Eksperimen ini dikerjakan pada bulan Juli-Agustus 2018. Eksperimen ini dikerjakan di Laboratorium Terpadu Universitas Islam Negeri Raden Intan Lampung.

B. Alat dan Bahan

Alat dan bahan yang dipakai pada eksperimen ini yaitu kertas milimeter blok, pengkalibrasi micrometer, mikroskop, micrometer okuler, alat tulis, pipet tetes, gelas objek, cover glas, gunting, silet, cutter, kertas label, cawan petri, tisu, pinset, sarung tangan, toples, dan kamera handphone. Bahan yang digunakan yaitu akuades, alkohol, larutan fiksasi (FAA), larutan pemutih, gliserin 30% dan daun jati.

C. Metode Penelitian

Metode yang digunakan dalam penelitian pengaruh emisi kendaraan bermotor terhadap ukuran dan kerapatan trikoma daun *Tectona grandis* Linn. dengan *ex-pastfacto* dan pendekatan laboratorik. *Ex-pastfacto* ini adalah eksperimen dimana variabel bebas sudah terjadi sebelumnya karena perkembangan suatu kejadian dengan alamiah serta peneliti ingin melacak kembali jika kemungkinan apa yang menjadi faktor penyebabnya.¹ Pendekatan laboratorik digunakan untuk

¹ Sukardi, *Metodologi Penelitian Pendidikan* (Jakarta:Bumi Aksara,2011), h. 165.

mengetahui gambaran luas daun, ukuran dan kerapatan trikoma pada tanaman jati (*Tectona grandis* Linn.).

D. Sampel Penelitian

Spesimen yang dipakai pada eksperimen ini ialah daun jati (*Tectona grandis* Linn.) di Jalan Putri Balau Kedamaian dan daun jati di UIN Raden Intan Lampung. Teknik pengambilan sampel secara *Purposive Sampling*. Sampel yang digunakan ialah daun yang telah berkembang penuh yaitu daun ke 5, 6, dan 7.

E. Cara Kerja

Cara kerja dalam penelitian ini yaitu:

1. Persiapan

Menyiapkan alat dan bahan kemudian menentukan lokasi eksperimen yaitu: di Laboratorium Terpadu Universitas Islam Negeri Raden Intan Lampung.

2. Pelaksanaan

Buat mendapatkan bukti, maka dilaksanakan pemantauan secara tepat pada objek yang hendak diamati di Laboratorium, serupa menghitung luas daun *Tectona grandis* Linn. dengan menggunakan metode kertas millimeter blok. Untuk melihat ukuran dan kerapatan trikoma pada tanaman jati menggunakan metode *Whole mount*.

a. Pembuatan gambar untuk melihat luas daun

Untuk melihat luas daun pada tanaman jati dapat dilakukan dengan cara:

- 1) 3 helai daun pada tiap tempat di ruas jalan yang telah dipetik, kemudian dibersihkan pada permukaan adaksial dan abaksialnya dengan tisu.
- 2) Daun yang telah dibersihkan lalu diletakkan di atas kertas milimeter blok, lalu digambar mengikuti pola daun kemudian digunting sesuai dengan pola.
- 3) Luas daun dilihat berdasarkan jumlah kotak yang terdapat didalam pola daun. Kotak yang berisi penuh atau lebih dari setengah dihitung satu, jika kotak kurang dari setengah maka tidak dihitung.²

b. Pembuatan Preparat Sayatan

Untuk membuat preparat sayatan dengan metode *Whole mount* dilakukan dengan cara:

- 1) 3 helai daun pada setiap tempat di ruas jalan yang telah dipetik, dibersihkan bagian adaksial dan abaksial dengan tisu untuk menghilangkan debu yang menempel.
- 2) Daun yang telah dibersihkan kemudian difiksasi dalam cairan Fiktatif yaitu formaldehid, asam asetat glacial dan alkohol 70% dengan perbandingan 5:5:90 ml).
- 3) Daun yang sudah di fiksasi kemudian dibasuh dengan menggunakan alkohol 70%, selepas itu daun dibasuh kembali menggunakan akuades.

² Billy Dwi Wahyuni, et. al. "*Laporan Percobaan Pengukuran Tumbuhan*", (Program Studi Pendidikan Biologi, Fakultas Keguruan Dan Ilmu Pendidikan, Universitas Muhammadiyah Malang, Malang), h.4.

- 4) Kemudian daun disayat pada permukaan atas (adaksial) dan permukaan bawah (abaksial).
- 5) Kemudian sayatan direndam dalam larutan pemutih (5-10 menit) agar jernih.
- 6) Sayatan dibilas dengan aquades dan diletakkan diatas kaca objek, kemudian ditetaskan larutan gliserin 30%, dan ditutup dengan cover glass.
- 7) Mengoleskan kutek bening pada bagian pinggir cover glass, dan diberi label pada bagian ujungnya.
- 8) Pengamatan dilakukan di bawah mikroskop.
- 9) Mengambil gambar hasil penelitian dengan menggunakan camera handphone.³

F. Parameter Yang Diamati

Kriteria yang hendak dilihat dalam eksperimen ini meliputi luas daun, ukuran dan kerapatan trikoma daun *Tectona grandis* Linn.

G. Teknik Analisis Data

Analisis data yang dilakukan secara deskriptif kuantitatif, dan disajikan dalam bentuk gambar atau foto dan uraian deskriptif. Analisis deskriptif adalah suatu proses dan penyajian fakta yang diberikan selalu jelas diperlihatkan dalam

³ Astri Nur Andini, "Studi Tentang Anatomi Jaringan Daun Dan Pertumbuhan Tanaman *Celosia Cristata*, *Catharanthus Roseus* Dan *Gomphrena Flobosa* Pada Lingkungan Udara Tercemar". (*Skripsi Dapertemen Biologi*, Fakultas Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam, Institute Pertanian Bogor, Bogor, 2011), h. 2.

bentuk gambar.⁴ Kemudian menggunakan uji-t untuk membandingkan setiap parameter tumbuhan di kedua lokasi penelitian, dengan bantuan program *SPSS 16.0*.

Perhitungan dalam eksperimen ini memakai berat emisi gas buang kendaraan berlandaskan patokan Menteri Negara Lingkungan Hidup No.12 Tahun 2010 dapat dilihat pada tabel dibawah ini:

Tabel 3.1
Data Faktor Emisi Indonesia.

Kategori kendaraan	CO (gram/km)	HC (gram/km)	NOx (gram/km)	SO ₂ (gram/km)
Sepeda motor	14	5,9	0,29	0,008
Mobil pribadi	40	4	2	0,026
Truk	8,4	1,8	17,7	0,82

Sumber: Peraturan Menteri Negara Lingkungan Hidup No.12 Tahun 2010

Data dipakai dalam menghitung ini adalah volume kendaraan bermotor per-hari, panjang lintasan perjalanan, menghitung beban emisi gas buang kendaraan dengan persamaan:

$$E = \text{Volume kendaraan} \times \text{VKT} \times \text{FE}$$

Dimana:

E : Beban emisi (gram/hari)

Volume Kendaraan: Jumlah kendaraan (kendaraan/hari)

VKT : Total panjang perjalanan yang dilewati (km)

FE : Faktor emisi (g/km/kendaraan)

Adapun rumus dalam menentukan lebar daun, ukuran serta kerapatan trikoma adalah:

⁴ Beni Ahmad Saebani, "Metode Penelitian", (Bandung: CV Pustaka Setia, 2008), h. 122.

Luas daun = Jumlah kotak penuh pada pola + jumlah kotak lebih dari setengah

$$KS = \frac{\Sigma}{\text{Luas daun}}$$

Panjang Trikoma = Panjang Dalam Skala x Pengkali Kalibrasi.

Ket:

KS = Kerapatan Trikoma.⁵

Data analisis dengan uji-t untuk menguji perbandingan antara tanaman di tempat yang tercemar dengan tempat kurang tercemar. Kriteria yang dibandingkan mencakup luas daun, kerapatan trikoma adaksial dan abaksial, serta panjang trikoma atas dan bawah.

Parameter tes memakai taraf kepercayaan 95% ataupun apabila angka t-hitung > t-tabel, bahwa ditemukan selisih yang jelas.

Asumsi: H_0 : Emisi kendaraan tidak memberikan pengaruh nyata terhadap parameter yang diamati.

H_1 : Emisi kendaraan memberikan pengaruh nyata terhadap parameter yang diamati.

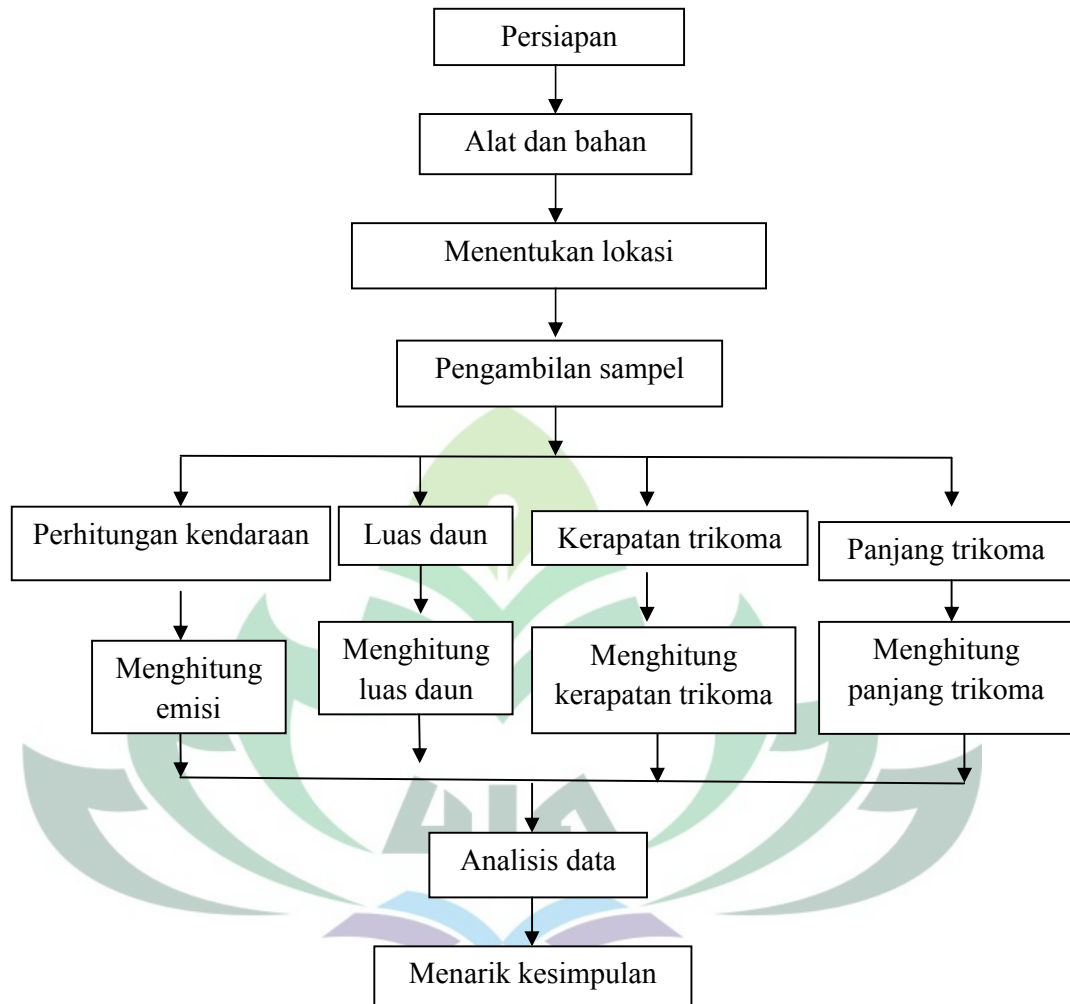
Hasil analisis statistik data yang dianalisis didapatkan dengan menggunakan nilai signifikansi:

Signifikansi $\leq 0,05$ = Berbeda Nyata (Tolak H_0 , terima H_1)

Signifikansi $\geq 0,05$ = Tidak Berbeda Nyata (Tolak H_1 , terima H_0)

⁵ Febi Wahyu Sulistyandi, Sarafinah Indriyana, Dan Suharsono, "Hubungan Kerapatan Dan Panjang Trikoma Daun Pada Kacang Tanah *A rachis Hypogaea L.* Terhadap Preferensi Peletakan Telur Kutu Kebul Bemisia *Tabaci Genn*", (*Jurnal Jurusan Biologi*, Universitas Brawijaya, Malang, 2012), h.2.

H. Alur Kerja Penelitian



BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Gambaran Lokasi Penelitian

Pada eksperimen ini lokasi pengambilan specimen dilaksanakan di dua tempat yakni di UIN Raden Intan dan Jalan Putri Balau Kedamaian. Jalan Putri Balau Kedamaian dipilih sebagai tempat pengambilan sampel karena memiliki tingkat polutan yang tinggi, sedangkan UIN Raden Intan merupakan kawasan dengan tingkat polusi yang rendah. Perbedaan tingkat polutan kedua tempat tersebut yang menjadi alasan tempat pengambilan sampel.

Pengamatan jumlah kendaraan dilakukan selama tiga hari di masing-masing lokasi pada pukul 07.00-17.00 WIB, dan dalam setiap jam dihitung tiap 15 menit, dalam mengamati luas daun, ukuran dan kerapatan trikoma di UIN Raden Intan sampel yang diambil sebanyak enam pohon yang terletak di depan gedung serba guna, depan embung, jalan samping dekanat, dan belakang kajur biologi. Sedangkan di Jalan Putri Balau Kedamaian yang terletak pada pangkal jalan, tengah, dan bagian ujung jalan.

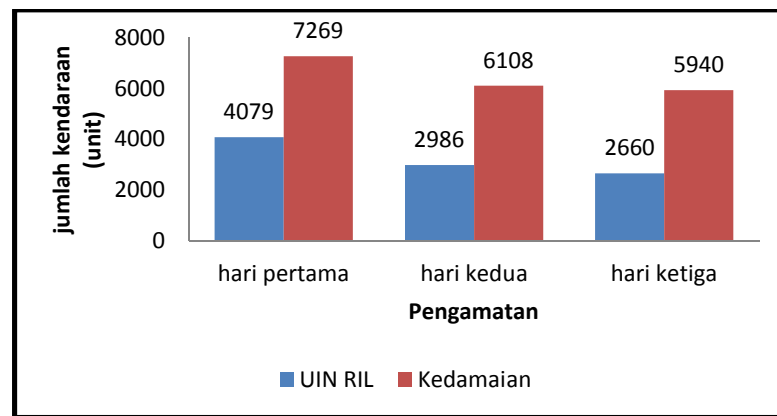
B. Hasil dan Pembahasan

1. Emisi

Penelitian ini dilakukan perhitungan kendaraan pada masing-masing lokasi selama tiga hari yaitu pada tanggal 14-20 Mei 2018. Hasil pengamatan transportasi dapat diamati pada lampiran 1 selepas dilihat total

kendaraan di kedua lokasi, lalu bisa dilihat jumlah polutan yang dikumpulkan.

Rekapitulasi kendaraan bisa diamati pada grafik 4.1 dibawah ini.



Gambar 4.1
Grafik jumlah kendaraan

Dari grafik diatas diketahui sebenarnya total alat transportasi di jalan Putri Balau Kedamaian mempunyai nilai yang semakin naik. Perbedaan jumlah kendaraan dapat mempengaruhi nilai beban emisi, dimana tempat dengan volume kendaraan yang tinggi menyebabkan emisi yang tinggi, begitupun sebalik.

Perhitungan gas buang kendaraan dikerjakan seraya mengkalikan total daya tampung kendaraan berlandaskan golongan kendaraan lewat aspek polusi dan jenjang jalur yang diamati. Gas buang yang dikumpulkan dari transportasi diantaranya berupa karbon monoksida (CO), oksida sulfur (SO₂), oksida nitrogen (NO_x) dan hidrokarbon (HC).¹ Emisi kendaraan yang sudah dihitung jumlahnya kemudian dianalisis menggunakan uji-t

¹ Asep Zainal Mutaqin, dkk, "Studi Anatomi Struktur Daun Mangga (*Mangifera indica*) Berdasarkan Perbedaan Lingkungan". *Jurnal Biodjati*, Vol.1 No.1 (November 2016) h. 13

dengan program spss 16.0. Berikut adalah tabel hasil uji-t beban emisi di UIN Raden Intan dan Jalan Putri Balau Kedamaian.

Tabel 4.1
Tabel hasil uji-t beban emisi

Beban Emisi	Nilai rata-rata UIN Raden Intan	Nilai rata-rata Kedamaian	Nilai signifikasi	Hasil uji-t
CO	10714.53	95680.13	0.000	BN
HC	3752.55	13536.73	0.001	BN
SO ₂	291.45	10413.71	0.000	BN
NO _x	6.31	379.25	0.000	BN

Ket:

BN : Beda nyata pada uji-t dengan tingkat kepercayaan 95%

TBN : Tidak beda nyata pada uji-t dengan tingkat kepercayaan 95%

Hasil rekapitulasi melalui menggunakan tes perbedaan dua rata-rata pada tabel 4.1, dari data tersebut diketahui bahwa nilai $sig.(2\text{-tailed})$ kurang dari 0.05 yang artinya emisi gas buang karbon monoksida (CO), oksida sulfur (SO₂), oksida nitrogen (NO_x), dan hidrokarbon (HC) yang ada di lokasi UIN Raden Intan dan Jalan Putri Balau Kedamaian mempunyai perbedaan nyata. Hasil perhitungan keempat beban emisi, nilai karbon monoksida (CO) yang paling mendominasi, sedangkan oksida nitrogen yang paling rendah (NO_x), karena kendaraan yang ada di Jalan Putri Balau Kedamaian (6439 unit) lebih tinggi bila dibandingkan dengan Kampus UIN Raden Intan (3241 unit).

Lokasi jalan Putri Balau Kedamaian terdapat lampu merah, pusat perbelanjaan dan juga menuju ke Jalan Raya Lintas Timur Sumatera. Tingginya intensitas kendaraan roda dua maupun roda empat dapat menyebabkan emisi kendaraan, yang merupakan sisa hasil kremasi dari materi bakar didalam alat transportasi yang dikeluarkan melewati koordinasi pembuangan mesin. Hasil kremasi yang sempurna berupa gas buang yang didalamnya terdapat karbondioksida (CO_2), uap air (H_2O), oksigen (O_2) dan nitrogen (N_2). Pembakaran di mesin transportasi tidak selalu berjalan dengan sempurna, sehingga menyimpan zat rawan seperti karbon monoksida (CO), oksida sulfur (SO_2), oksida nitrogen (NO_x) dan hidrokarbon (HC).

Karbon monoksida menggambarkan gas yang tiada berbau dan tiada berupa.² Hidrokarbon berwarna kehitaman dan memiliki aroma yang cukup tajam.³ Emisi gas buang nitrogen oksida mempunyai warna kemerahan dan berbau tajam, sedangkan oksida sulfur ini merupakan gas tidak berwarna dan menghasilkan bau yang kuat pada tingkat meditasi yang makin tinggi melewati 0,5 ppm.⁴

Beban emisi yang tinggi disebabkan karena jumlah kendaraan yang semakin meningkat, selain itu kecepatan kendaraan, panjang lintasan

² Devianti Muziansyah, "Model Emisi Gas Buangan Kendaraan Bermotor Akibat Aktivitas Transportasi (Studi Kasus: Terminal Pasar Bawah Ramayana Kota Bandar Lampung)", *JRSDD*, Vol 3, No. 1, (Maret 2015), h.60

³ Asep Zainal Mutaqin, dkk, "Studi Anatomi Struktur Daun Mangga (*Mangifera indica*) Berdasarkan Perbedaan Lingkungan". *Jurnal Biodjati*, Vol.1 No.1 (November 2016) h. 60

⁴ Waluyo Eko Cahyono." Kajian Tingkat Pencemaran Sulfur Dioksida Dari Industry Di Beberapa Daerah Di Indonesia" (*Berita Dirgantara* Vol 2 No 4, Peneliti Pusat Pemanfaatan Sains Atmosfer Dan Iklim, 2005) h. 136

perjalanan dan kecepatan angin juga dapat mempengaruhi bertambahnya beban emisi yang ada di jalan Putri Balau Kedamaian, peristiwa ini sinkron menggunakan eksperimen yang dikerjakan oleh Anna dkk mengemukakan sebenarnya emisi kendaraan yang ada di jalan disebabkan karena volume transportasi bermotor, spesifik angkutan dan keadaan lalu lintas detik itu.⁵ Ismiyati dkk, dalam penelitiannya juga menyatakan bahwa ada banyak faktor penyebab transportasi menjadi penyebab utama pencemaran udara perkotaan di Indonesia yaitu, jumlah kendaraan, jenis dan umur kendaraan, jenis bahan bakar yang digunakan dan kesamaan waktu aliran lalulintas.⁶

2. Trikoma

Penelitian ini dilakukan dengan mengambil masing-masing tiga helai daun pada setiap pohon, dari satu helai daun diambil empat sampel yaitu pada bagian pangkal, pinggir, tengah, dan ujung dengan menggunakan metode *Whole mount*. Penelitian luas daun jati di lokasi UIN Raden Intan dan Kedamaian yang diamati berjumlah 6 pohon tersebar di masing-masing lokasi, untuk menghitung luas daun jati pada penelitian ini menggunakan kertas millimeter blok, daun yang diamati berjumlah 3 daun yang sudah berkembang sempurna dari masing-masing tanaman.

⁵ Anna dkk. Pengaruh Keberadaan Perkir dan Pedagang Kaki Lima Terhadap Biaya Kemacetan Dan Polusi Udara Di Malang. Jurnal Rekayasa Sipil Vol.5 No.3 (2011).h. 30

⁶ Ismiati dkk. Pencemaran Udara Akibat Emisi Gas Buang Kendaraan Motor. Jurnal Manajemen Transportasi Dan Logistic (JM TransLoq) (2014). Vol 1. No 3. h.86

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan tentang panjang trikoma, kerapatan trikoma dan luas daun jati bisa diamati pada tabel 4.2 dibawah ini.

Tabel 4.2
Hasil uji-t struktur anatomi daun jati.

Karakteristik	Nilai rata-rata UIN Raden Intan	Nilai rata-rata Kedamaian	Nilai signifikasi	Hasil uji-t
Panjang trikoma atas	1.48	1.17	0.149	TBN
Panjang trikoma bawah	4.58	4.09	0.052	TBN
Kerapatan trikoma atas	74.77	104.1	0.037	BN
Kerapatan trikoma bawah	300	386	0.287	TBN
Luas daun	2.45	1.88	0.042	BN

Ket:

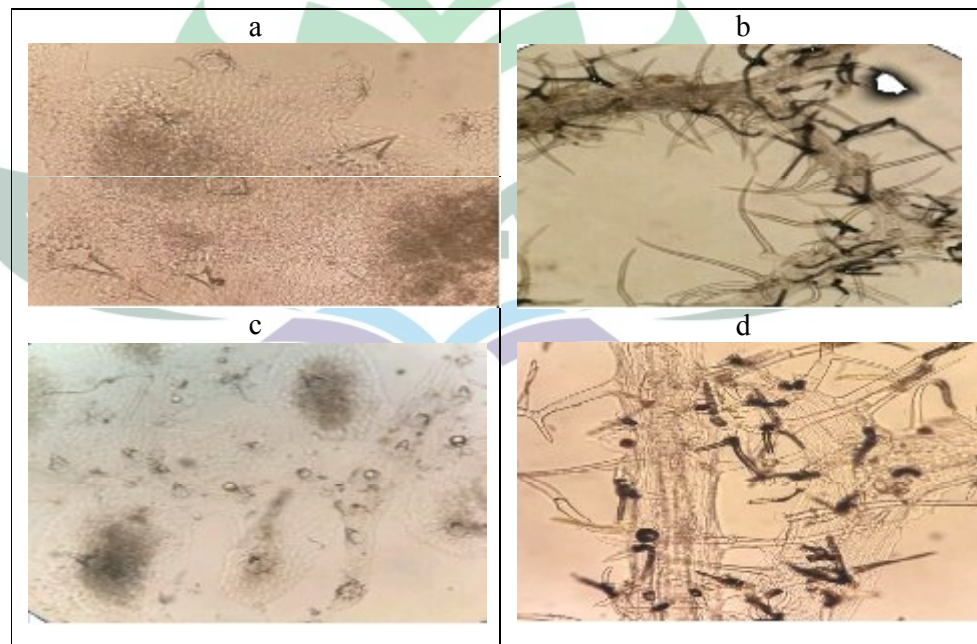
BN : Beda nyata pada uji-t dengan tingkat kepercayaan 95%

TBN : Tidak beda nyata pada uji-t dengan tingkat kepercayaan 95%

a. Kerapatan dan Panjang Trikoma

Penelitian kerapatan trikoma menggunakan mikroskop binokuler Yazumi XSZ-107BN dengan luas bidang pandang 0.18 mm^2 . Tanaman jati mempunyai tiga tipe trikoma yaitu tipe multiseluler bercabang, tipe uniseluler ramping dan tipe biseluler. Kerapatan trikoma adaksial daun di lokasi UIN Raden Intan (74.77 mm^2) lebih rendah dibandingkan kerapatan trikoma di lokasi jalan Putri Balau Kedamaian (104.1 mm^2) dan berbeda nyata pada uji-t dengan nilai signifikasi 0.037 . Pada bagian abaksial daun kerapatan trikoma di lokasi UIN Raden Intan (300 mm^2) lebih rendah bila dibandingkan

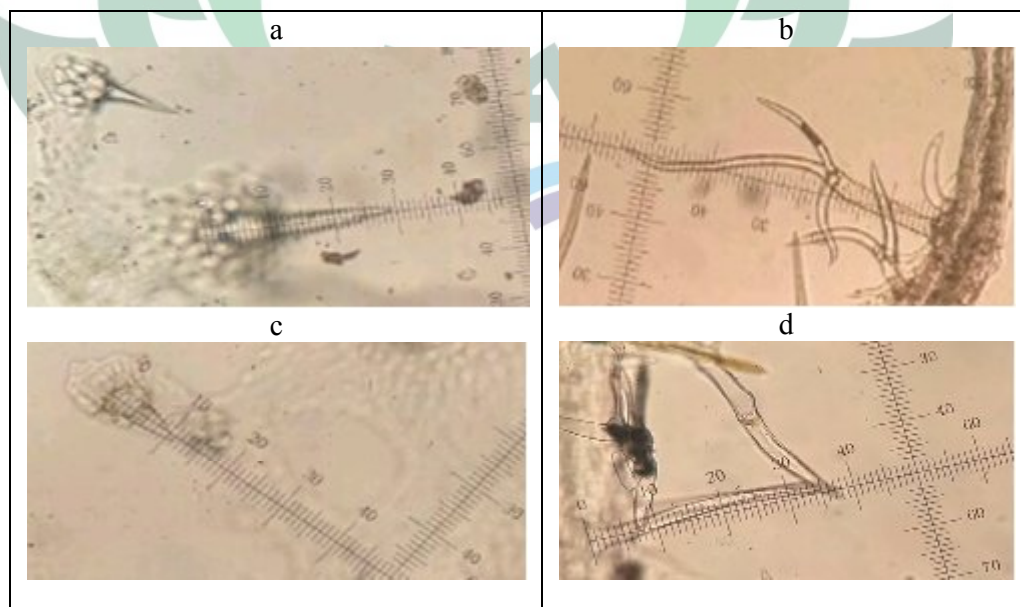
dengan kerapatan trikoma di lokasi Jalan Putri Balau Kedamaian (386 mm²) namun tidak berbeda nyata secara uji-t. Kerapatan trikoma daun *Tectona grandis* L. ini mengalami peningkatan. Kerapatan adaksial mengalami peningkatan sebanyak 28%, sedangkan kerapatan abaksial mengalami peningkatan sebanyak 22%. Hal ini memperlihatkan sebenarnya tumbuhan yang terpapar polusi kendaraan dapat mempengaruhi kerapatan trikoma pada daun *Tectona grandis* L. Total kerapatan yang tinggi dilingkungan terpolusi merupakan respon tanaman kepada emisi gas buang kendaraan. Berikut gambar hasil pengamatan kerapatan trikoma pada kedua lokasi.



Gambar:4.2
Kerapatan Trikoma

Ket: a. Trikoma atas UIN Raden Intan, b. Trikoma bawah UIN Raden Intan, c. Trikoma atas Jalan Putri Balau Kedamaian, d. Trikoma bawah Jalan Putri Balau Kedamaian.

Penelitian panjang trikoma daun *Tectona grandis* L, dilakukan dengan menggunakan micrometer okuler dengan perbesaran 10. Hasil pengamatan sayatan adaksial daun panjang trikoma di UIN Raden Intan (1.48 μm) lebih tinggi dibandingkan dengan panjang trikoma di jalan Putri Balau Kedamaian (1.17 μm), namun tidak berbeda nyata secara uji-t. Pada bagian abaksial daun panjang trikoma di UIN Raden Intan (4.58 μm) lebih kecil dibandingkan dengan panjang trikoma di jalan Putri Balau Kedamaian (4.09 μm), secara uji-t tidak terdapat perbedaan yang nyata. Panjang trikoma daun *Tectona grandis* L. mengalami penurunan. Panjang trikoma adaksial mengalami penurunan sebanyak 26%, sedangkan trikoma abaksialnya sebanyak 12%. Berikut gambar hasil pengukuran trikoma dengan mikrometer okuler:



Gambar:4.3
Panjang Trikoma

Ket: a. Trikoma atas UIN Raden Intan, b. Trikoma bawah UIN Raden Intan, c. Trikoma atas Jalan Putri Balau Kedamaian, d. Trikoma bawah Jalan Putri Balau Kedamaian.

Kerapatan trikoma di Jalan Putri Balau Kedamaian lebih tinggi dan ukurannya semakin rendah, hal ini disebabkan karena faktor cekaman kekeringan. Panjang trikoma adaksial daun berbeda nyata antara kedua lokasi karena bagian atas daun terpapar langsung dengan sinar matahari, dimana fungsi trikoma yaitu sebagai proteksi tanaman terhadap kekeringan dan mengurangi penguapan. Sesuai dengan penelitian Risky Nanda Kurnia Ilahi dkk, dimana semakin lama interval penyiraman pada *solanum melongena* L. menyebabkan kenaikan kerapatan trikoma 3x lipat dan penyusutan panjang trikoma hingga 59,02%.⁷

b. Luas Daun

Berdasarkan data diatas terlihat luas daun antara lokasi UIN Raden Intan (2.45 cm^2) lebih tinggi dibandingkan dengan jalan Putri Balau Kedamaian (1.88 cm^2), dan berbeda nyata pada uji-t dengan nilai signifikansi 0.042. Lebar daun pohon yang terpapar emisi akan menurun, karena terhalangnya laju perkembangan, pelebaran daun dan juga bertambahnya daun rontok, serta akan menurunkan hasil dari fotosintesis.⁸

Andri dkk dalam penelitiannya ditemukan bahwa hasil antara korelasi jumlah klorofil dan juga lebar pada daun terdapat angka koefisien sebesar 0,472 yaitu memperlihatkan bahwa korelasi tersebut positif, artinya kadar

⁷ Risky Nanda Kurnia Ilahi, Mayta Novaliza Isda, Rosmaina, "Morfologi Permukaan Daun Tanaman Terung (*Solanum melongena* L.) Sebagai Respon Terhadap Cekaman Kekeringan", (*Jurnal of biologi* Vol. 11, No. 1 (2018). h.43

⁸ Siregar, EMB, "pencemaran udara, respon tanaman dan pengaruhnya pada manusia".(fakultas pertanian, pendidikan studi kehutanan, Universitas Sumatera Utara. Sumut. 2015), h.8

klorofil yang menurun mempengaruhi berkurangnya lebar daun.⁹ Gunarwo juga mengemukakan bahwa luas daun di daerah tidak tercemar lebih besar jika dibandingkan dengan daerah yang tercemar.¹⁰ Rupnarayan Sett dalam penelitiannya mengemukakan bahwa penumpukan debu pada daun menghasilkan pengurangan luas daun yang mengakibatkan berkurangnya fotosintesis.¹¹

Hasil yang sama ditemukan pada eksperimen yang dilaksanakan Edy Bantara Mulya Siregar bahwa luas daun dari pohon yang terpapar pencemaran udara akan menurun, hal ini dikarenakan terhambatnya laju perkembangan serta perluasan pada daun serta bertambahnya daun yang rontok, sehingga menyebabkan penurunan hasil dari fotosintesis.¹²

Daun yaitu organ pada tanaman yang tumbuh di batang.¹³ Daun terdapat banyak materi bercorak hijau yaitu klorofil. Bagian-bagiannya terdiri atas vagina, petiolus dan lamina. Umumnya warna daun pada sisi atas kedapatan kian hijau, tekstur klimis, ataupun berwarna mengkilap apabila dibandingkan menggunakan tepi bagian bawah daun.¹⁴

⁹ Andri Windi Satolom, et. al. "Analisis Kadar Klorofil, Indeks Stomata, Dan Luas Daun Tumbuhan Mahoni (*Swietenia macrophylla king*) Pada Beberapa Jalan Di Gorontalo". *Jurnal Biologi*, (Oktober,2011). h.9.

¹⁰ Gunarwo. Pengaruh Pencemaran Udara Terhadap Luas Daun Dan Stomata Daun *Rheo discolor*. <http://sumut.kemenaq.go.id/file/file/TULISANPENGAJAR/wdf14140447644.pdf>. 2014 Diakses Pada Tanggal 21 Agustus 2018. h.5

¹¹ Rupnarayan Sett. "Responses In Plants Exposed To Dust Pollution". (*Holticulture International Journal* , Vol.1 No.2. November 2017). h. 315

¹² Edy Bantara Mulya Siregar. Pencemaran Udara, Respon Tanaman Dan Pengaruhnya Pada Manusia. (*Skripsi Fakultas Pertanian*, Universitas Sumatera Utara, 2005). h.13

¹³ Gembong Tjitrosoepomo. *Morfologi Tumbuhan*. (Yogyakarta, Gajah Mada University Press, 2007), h.7

¹⁴ Fathinatullabibah, Kawiji, Lia Umi Khasanah, "Stabilitas Antosianin Ekstrak Daun Jati Terhadap Perlakuan Ph Dan Suhu. (*Jurnal Aplikasi Teknologi Pangan*, Vol.3 No.2, Oktober 2014), h.60.

c. Morfologi Daun Jati

Morfologi daun jati yang tumbuh di UIN Raden Intan dan Kedamaian memperlihatkan adanya perubahan. Daun yang ada di lokasi UIN Raden Intan masih terlihat baik, namun pohon yang tumbuh di depan Gedung Serbaguna dan embung depan terlihat sedikit kerusakan seperti bercak berwarna kuning serta agak kecoklatan menyerupai karat, dan abaksial daunnya yang berdebu. Berikut gambar daun jati di Universitas Islam Negeri Raden Intan.¹⁵



Gambar 4.4
Daun Jati di UIN Raden Intan Lampung

Kerusakan morfologi daun berupa bercak dan berwarna kuning kecoklatan lebih banyak di temukan pada permukaan daun jati yang tumbuh di Jalan Putri Balau Kedamaian. Daun yang tumbuh di lokasi ini permukaannya sangat kasar bila dibandingkan dengan daun yang tumbuh di Kampus Universitas Islam Negeri Raden Intan Lampung.

¹⁵ Daun Jati di Universitas Islam Negeri Raden Intan, *Dokumen Pribadi* Tanggal 7 Juni 2018, Jam 09:00.

Berdasarkan hasil pengamatan dari kondisi morfologi daun jati yang sudah dipaparkan sebelumnya, bahwa morfologi daun mempunyai perbedaan yang jelas antara lokasi UIN Raden Intan dan jalan Putri Balau Kedamaian. Tumbuhan yang terpapar polusi memperlihatkan kerusakan daun seperti bercak kuning serta agak kecoklatan terlihat pada sisi daun, dan tumbuhan banyak menggugurkan daunnya. Berikut gambar daun jati di jalan Putri Balau Kedamaian.¹⁶



Gambar 4.5
Daun Jati di Jl. Putri Balau Kedamaian

Hasil yang sama dilihat dalam eksperiment yang dilakukan Karliansyah dimana secara visual keadaan daun sama dengan takaran klorofil menjadikan kondisi daun serta kadar klorofil menurun secara beruntun. Modifikasi ini menunjukkan bahwa telah terjadi kerusakan daun pohon angšana dan pohon mahoni disebabkan dari NO_x serta SO₂. Lokasi dengan intensitas transportasi tinggi, kondisi daunnya juga yang kurang baik disebabkan karena kondisi udara yang cukup buruk.¹⁷

¹⁶ Gambar Daun Jati Di Jalan Putri Balau Kedamaian *Dokumen Pribadi* 25 Agustus 2018 Jam 11:09.

¹⁷ Nastiti Soertiningsih Wijarso Karliyansah, "Kerusakan Daun Tanaman Sebagai Bioindikator Pencemaran Udara (Studi Kasus Tanaman Peneduh Jalan Angšana Dan Mahoni

Pencemaran udara umumnya dapat menyebabkan kerusakan pada daun yaitu kerusakan akut, kronis atau tersembunyi. Pada kerusakan akut, mulanya dilihat ada penampakan kurangnya muatan air yang kelak akan mengering dan berwarna memutih sampai gading di kebanyakan spesies jadi coklat atau merah kecoklatan. Corak keburukan yang serupa dikarenakan penyerapan gas tercemar di udara dengan kadar relatif tinggi maka jaringan pada daun mengalami kerusakan dalam waktu yang singkat.¹⁸ Daun mengalami kerusakan akut disebabkan karena kemampuan tumbuhan dalam mengganti sulfur dioksida mengalami penyerapan menjadi asam sulfat dan selanjutnya menjadi sulfat. Sulfat yang terformat di daun ini berkelompok bersama sulfat yang diabsorpsi melintasi akar, apabila pengumpulan dari pencemaran di udara cukup tinggi maka akan timbul fenomena kronis yaitu pengguguran daun.¹⁹

C. Hubungan Emisi Kendaraan, Trikoma dan Luas Daun

Tanaman jati (*Tectona grandis* Linn.) dalam penelitian ini dipilih berdasarkan dua tempat yaitu di UIN Raden Intan dan Jalan Putri Balau Kedamaian. Hasil pengamatan trikoma pada daun jati yang telah dilakukan menunjukkan bahwa, kerapatan trikoma mengalami peningkatan dan ukuran trikoma cenderung menurun di lokasi dengan jumlah emisi yang tinggi, sebaliknya di lingkungan yang rendah emisi gas buang kendaraan

Dengan Pencemaran Udara NO_x Dan SO₂)” (Skripsi Magister Sains Ilmu Lingkungan, Universitas Indonesia, Jakarta, 1997). h. 93

¹⁸ Andika Wijaya, (Penggunaan Tumbuhan Sebagai Bioindikator Dalam Pemantauan Pencemaran Udara”, (Jurnal Teknik Lingkungan, September 2010), h. 7

¹⁹ Edy Bantara Mulya Siregar. Pencemaran Udara, Respon Tanaman Dan Pengaruhnya Pada Manusia.(Skripsi Fakultas Pertanian, Universitas Sumatera Utara, 2005). h. 12

kerapatan trikoma cenderung menurun namun ukuran trikoma semakin meningkat.

Kerapatan dan jumlah trikoma ini disebabkan karena respon tumbuhan terhadap gas buang kendaraan. Azmat et al menyebutkan bahwa daun yang memiliki trikoma pada kondisi tercemar gas polutan akan meningkatkan jumlah trikoma untuk mempertahankan dirinya, selain itu trikoma non kelenjar berfungsi untuk mencegah kehilangan air, mempertahankan fisik terhadap serangga dan sebagai biomonitoring lingkungan.²⁰

Emisi kendaraan mempengaruhi kerapatan dan ukuran trikoma. Hal ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh L. Amulya, N.K. Hemanth Kumar and Sobha Jagannath dimana trikoma pada *H. patens* mengalami penurunan tiga kali lipat panjang trikoma pada daerah tercemar, sedangkan luas trikomanya mengalami peningkatan.²¹ Penelitian yang sama dilakukan oleh Sharma dan Tyree dimana peningkatan jumlah trikoma merupakan adaptasi lain dari stres yang disebabkan oleh polusi udara dengan memberikan pertahanan luar yaitu dengan perangkap partikel yang jatuh langsung pada permukaan daun agar tidak memblokir pori-pori stomata dan mempengaruhi proses pertukaran gas.²² Hal ini merupakan respon tumbuhan yang diakibatkan dari polutan, tumbuhan

²⁰ Azmat R. dkk. "A Viable Alternative Mechanism In Adapting The Plants To Heavy Metal Environment. Pak. J. Bot 41 (2003), h. 6

²¹ L. Amulya, N.K. Hemanth Kumar And Sobha Jagannath, "Air Pollution Impact On Micromorphological And Biochemical Response Of *Tabernaemontana divaricata* L. (Gentianales:Apocynaceae) And *Hamelia patens* Jacq. (Gentianales:Rubiaceae)". *Brazilian Journal Of Biological Sciences*, Vol.2 No.4 (2015). h. 292

²² Sharma, G. K. Tyree, J. "Geographic Leaf Cuticular And Gross Morphological Variations In *Liquidamber styraciflus* and Their Probable Relation To Environmental Pollution. *Biology Gazzet*. Vol. 134 (1973). h. 185

melakukan upaya dengan mengurangi terdifusinya polutan pada jaringan daun.²³

Kerusakan daun dampak polusi udara secara global yaitu kerusakan akut, kronis atau tersembunyi. Pada kerusakan berat, awalnya ditandai dengan adanya penampakan kekurangan muatan air yang akhirnya bakal menjelma meringkai serta memutih hingga mencapai pada warna gading, namun pada mayoritas spesies menjelma berwarna coklat atau merah kecoklatan. Corak kebobrokan yang serupa ini dikarenakan akibat absorpsi gas tercemar diudara dengan pemusatan yang cukup tinggi sehingga jaringan pada daun tersebut bakal cedera dalam jangka yang relatif pendek.²⁴

D. Aplikasi Pendidikan

Ilmu pengetahuan alam (IPA) berkaitan erat dengan teknik mempelajari tperkara fenomena di alam selaku sistematis. IPA mencakup fisika, kimia dan biologi. Biologi bukan sekedar penguasaan ilmu yang berupa kenyataan, rencana, dan dasar belaka, namun juga salah satu metode invensi. Metode penalaran ini memfokuskan pada pemberian pengalaman secara spontan sehingga menghamparkan potensi peserta didik untuk melihat serta mengerti keadaan alam sekitar secara alamiah. Sehingga penelitian ini diharapkan dapat menjadi bahan belajar bagi

²³ Andri Windi Satolon, Novri Y Kondowangko, Abubakar Sidik Katili “Analisis Kadar Klorofil, Indeks Stomata Dan Luas Daun Tumbuhan Mahoni (*Swetania maccrophylla* King) Pada Beberapa Jalan Di Gorontalo “. *Jurnal Program Studi Biologi* Fakultas MIFA, UIN, Gorontalo. (2011), h.8

²⁴ Andika Wijaya, (Penggunaan Tumbuhan Sebagai Bioindikator Dalam Pemantauan Pencemaran Udara”, (*Jurnal Teknik Lingkungan*, September 2010), h. 7.

pengajar maupun peserta didik di Sekolah Menengah Atas kelas XI pada materi jaringan tumbuhan.

Penelitian mengenai luas daun, kerapatan serta ukuran trikoma. Trikoma merupakan salah satu derivat dari epidermis dengan bentuk, susunan, dan fungsi yang berbeda. Fungsi trikom ini antara lain melindungi terhadap gangguan dari luar dan mengurangi penguapan. Trikoma ini terdapat hampir diseluruh bagian dari permukaan tanaman. Hasil penelitian daun jati (*Tectona grandis* Linn) di implementasikan berbentuk buku pedoman eksperimen bagi siswa sebagai salah satu sumber belajar.



BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

A. KESIMPULAN

Kesimpulan mengenai pengkajian yang telah diuraikan diatas yaitu:

1. Adanya penurunan panjang trikoma dan peningkatan jumlah serta kerapatan trikoma pada tanaman jati (*Tectona grandis* Linn.) di jalan Putri Balau Kedamaian, hal ini merupakan respon tumbuhan akibat konsentrasi polutan yang cukup tinggi.
2. Emisi Kendaraan mempengaruhi luas daun *Tectona grandiss* Linn. disebabkan karena kandungan klorofil menurun sehingga berdampak pada laju proses fotosintesisnya, yang menyebabkan hasil dari proses fotosintesis tidak maksimal. Fotosintesis yang terhambat ini dapat mengakibatkan melambatnya perkembangan sel dan lebar permukaan daun.

B. SARAN

Dari uraian pembahasan diatas dapat dikemukakan saran-saran yaitu:

1. Penelitian ini dapat digunakan menjadi salah satu sumber menimba ilmu pada anak didik kelas XI materi jaringan tumbuhan.
2. siswa diharapkan dapat memakai hasil eksperimen ini untuk menambah referensi pada materi jaringan tumbuhan.

Penelitian lebih lanjut perlu dilakukan mengenai lebar daun, ukuran serta kerapatan trikoma pada tumbuhan lain yaitu dilihat dari segi lingkungan, cahaya matahari, kelembapan dan suhu, karena

eksperimen ini hanya mengukur tumbuhan yang sama yang dipengaruhi oleh gas buang kendaraan.



DAFTAR PUSTAKA

- Ahmad Rukaesih, *Kimia Lingkungan*. Yogyakarta: Andi Yogyakarta, 2004.
- Ahsana Diena, *Keanekaragaman Varietas Dan Hubungan Kekerabatan Pada Tanaman Jati (Tectona grandis Linn) Melalui Pendekatan Morfologi Di Kebun Bibit Permanen Kecamatan Kedung Piring , Lampingan, Skripsi Fakultas Sains Dan Teknologi, Universitas Airlangga Surabaya, 2011.*
- Ahsanita Mardha, Uji Sitotoksik Ekstrak Fraksi dan Sub- Fraksi Daun Jati (*Tectona grandis* Linn) Dengan Metoda *Brine Shrimp Lethality Bioassay*, *Skripsi Farmasi Universitas Andalas Padang, 2012.*
- Amulya, L., Kumar, N. K. H., & Jagannath, S. *Air pollution impact on micromorphological and biochemical response of Tabernaemontana divaricata L .(Gentianales : Apocynaceae) and Hamelia patens Jacq . (Gentianales : Rubiaceae). 2015*
- Andini Astri Nur, *Studi Tentang Anatomi Jaringan Daun Dan Pertumbuhan Tanaman Celosia Cristata, Catharanthus Roseus Dan Gomphrena Flobosa Pada Lingkungan Udara Tercemar*. Skripsi Dapertemen Biologi, Fakultas Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam, Institute Pertanian Bogor, Bogor, 2011.
- Anna dkk. *Pengaruh Keberadaan Perkir dan Pedagang Kaki Lima Terhadap Biaya Kemacetan Dan Polusi Udara Di Malang*. Jurnal Rekayasa Sipil Vol.5 No.3, 2011.
- APU Suharto, *Limbah Kimia Dalam Pencemaran Udara Dan Air*. Yogyakarta :Andi Yogyakarta, 2011.
- Batara, E., & Siregar, M. *Potensi Budidaya Jati*, jurnal pertanian, 2005.
- Budiyono Arif, *Pencemaran Udara: Dampak Pencemaran Udara Pada Lingkungan*. Jurnal Penelitian Bidang Pengujian Ozon Dan Polusi Udara, Pusat Pemanfaatan Sains Atmosfir Dan Iklim, 2001.
- Cahyono Waluyo Eko. *Kajian Tingkat Pencemaran Sulfur Dioksida Dari Industry Di Beberapa Daerah Di Indonesia*. Berita Dirgantara Vol 2 No 4, Peneliti Pusat Pemanfaatan Sains Atmosfer Dan Iklim, LAPAN, 2005.
- Caye Marie G. Duldulao And Romeo A. Gomes, Ph.D. *Effects Of Vehicular Emission On Morphological Characteristics Of Young Ang Mature Leaves Of Sunflower (Tithonia Diversifolia) And Napier Grass*

- (*Pennisetum Purpureum*), Research Journal, Volume XVI, Benguet State University, Graduate School, 2008.
- Dapertemen Agama RI, *Al-Quran Dan Terjemahan*, Bandung: Diponegoro, 2000.
- Daryanto. *Masalah Pencemaran*. Bandung : Tarsito, 2004.
- Dwiputri Desi Anjana, *Tolerance Of Plants To Air Pollution*. Tesis, Fakultas Pertanian Institut Pertanian Bogor, Bogor, 2015.
- Effendi, Syamsiah Dan Muhammad Iqbal. *Akselerasi Pertumbuhan Tump Jati (Tectona grandis Linn) Dengan Pemotongan Batang Dan Inokulasi Mikoriza*, Jurnal Florateks, Vol. 7, No 1, Juni 2012.
- EMB Siregar. *pencemaran udara, respon tanaman dan pengaruhnya pada manusia*. fakultas pertanian, pendidikan studi kehutanan, Universitas Sumatera Utara. Sumut, 2015.
- Fahn A. *Anatomi Tumbuhan*. Yogyakarta :Ugm Press, 1997.
- Fathinatullabibah, Kawiji, Lia Umi Khasanah. *Stabilitas Antosianin Ekstrak Daun Jati Terhadap Perlakuan Ph Dan Suhu*. Jurnal Aplikasi Teknologi Pangan, Vol.3 No.2, Oktober 2014.
- Gunarwo. *Pengaruh Pencemaran Udara Terhadap Luas Daun Dan Stomata Daun Rheodiscolor*. <http://sumut.kemenaq.go.id./file/file/TULISANPENGAJAR/wdf14140447644.pdf>, 2014. Diakses Pada Tanggal 21 Agustus 2018.
- Hartati, R., S. A. Gana., Dan K. Ruslan. *Telaah Flavonoid Dan Asam Fenolat Daun Jati (Tectona grandis L. F.)*. Skripsi Institut Teknologi Bandung, 2005.
- Hidayat Estiti S, *Anatomi Tumbuhan Berbiji*, Bandung: ITB, 1995.
- Ismiati dkk. *Pencemaran Udara Akibat Emisi Gas Buang Kendaraan Motor*. Jurnal Manajemen Transportasi Dan Logistic (JM TransLoq). Vol 1. No 3, 2014.
- Karliyansah Nastiti Soertiningsih Wijarso, *Kerusakan Daun Tanaman Sebagai Bioindikator Pencemaran Udara (Studi Kasus Tanaman Peneduh Jalan Angsana Dan Mahoni Dengan Pencemaran Udara NOx Dan SO₂)*. Skripsi Magister Sains Ilmu Lingkungan, Universitas Indonesia, Jakarta, 1997.
- Kristanto Philip, *Ekologi Industri*. Yogyakarta :Andi Yogyakarta, 2002.

- Kusminingrum Nanny. *Potensi Tanaman dalam Menyerap CO₂ dan CO untuk Mengurangi Dampak Pemanasan Global*. Jurnal Pemukiman Vol. 3 No 2 Pusat Litbang Jalan dan Jembatan Jl. AH. Nasution 264 Ujung berung Bandung, 2008.
- Lampung, *badan pusat statistik propinsi*, 2014.
- Mahasiswa, N., & Pembimbing, D. *Penggunaan tumbuhan sebagai bioindikator dalam pemantauan pencemaran udara*. jurnal, 2009.
- Manic Sely Tanjung, Wahyu Prihanta, Elly Purwanti. *Analisis Kandungan Timbale (Pb) Pada Daun Tamarindus indica Dan Samanea saman Di Kecamatan Garum Kabupaten Blitar*. Seminar Nasional XII Pendidikan Biologi FKIP UNS: Malang, 2015.
- Maskuro Aini. *Deskripsi Tumbuhan Jati Dan Peranannya Dalam Kehidupan Sehari-Hari*. Laporan Pembelajaran Berbasis Proyek, Biologi Umum: Universitas Muhammadiyah Jember, Oktober 2012.
- Muhammad Bin Abdullah, *Tafsir Ibnu Katsir Jilid 8*, Bogor: Pustaka Imam Syafi'i, 2003.
- Mulyani Sri E.S. *Anatomi Tumbuhan*, Yogyakarta :Kanisius. 2006.
- Murtinah Veronika, Dkk, *Pertumbuhan Hutan Tanaman Jati (Tectona grandis Linn. F) Di Kalimantan Timur*. Jurnal Agifor, Vol. XIV, No. 2, Oktober 2015.
- Margaretha, D., Si, S. M., Jusna, D., Si, A. M., & Biologi, J.. Universitas Negeri Gorontalo, 2011.
- Mutaqin, A. Z., Budiono, R., Setiawati, T., Nurzaman, M., & Fauzia, R. S.. *Studi Anatomi Stomata Daun Mangga (Mangifera indica) Berdasarkan Perbedaan Lingkungan*, Jurnal Biodjati, Program Studi Biologi FMIPA Universitas Padjadjaran, Sumedang, 2016.
- Muziansyah Devianti, Rahayu Sulistyorini dan Syukur Sebayang. *Model Emisi Gas Buangan Kendaraan Bermotor Akibat Aktivitas Transportasi (Studi Kasus: Terminal Pasar Bawah Ramayana Kota Bandar Lampung*. JRSDD, Vol 3, No. 1, Maret 2015.
- Nursyamsiah, *Wawancara*, Pedagang Buah. Pukul, 10.30. WIB. Tanggal 28 Januari 2018.
- Pratama Yosy. *Pemanfaatan Ekstrak Daun Jati (Tectona grandis Linn.) Sebagai Indikator Titrasi Asam-Bas*. Skripsi Jurusan Kimia, Universitas Negeri Semarang, 2013.

- Pudjiono Sugeng. *Produksi Bibit Jati Unggul Dari Klon Dan Budidayanya*. Jakarta: IPB Press, 2014.
- Puspita Veni Dewi, Iin Hindun, Sri Wahyuni. *Studi Trikoma Daun Pada Family Solanaceae Sebagai Sumber Belajar Biologi*. Jurnal Pendidikan Biologi Indonesia, Vol. 1 No. 2, 2015.
- Puteri Ade Yunia Purnama. *Kadar Tektokuinon Pada Ekstrak Kayu Dan Kulit Jati (Tectona Grandis L.) Jawa Barat Dan Jawa Timur*. Skripsi Dapertemen Hasil Hutan, Fakultas Kehutanan Institute Pertanian Bogor, 2012.
- R .Azmat. Haider S. Nasreen H. Aziz F. Riaz M. *A Viable Alternative Mechanism In Adapting The Plants To Heavy Metal Environment*. Pak. J. Bot 41, 2003.
- Saebani Beni Ahmad, *Metode Penelitian*. Bandung: CV Pustaka Setia, 2016.
- Satolom Windi Andri, Novri Y Kandowangko, Abubakar Sidik Katili. *Analisis Kadar Klorofil, Indeks Stomata Dan Luas Daun Tumbuhan Mahoni, Pada Beberapa Jalan Di Gorontalo*. Jurnal Program Studi Biologi Fakultas Mipa, Universitas Negeri Gorontalo, Gorontalo, 2011.
- Sett, Rupnarayan. *Responses In Plants Exposed To Dust Pollution*. Holticulture International Journal. Vol. 1 No. 2 November 2017.
- Sharma, G. K. Tyree, J. *Geographic Leaf Cuticular And Gross Morphological Variations In Liquidamber styraciflus and Their Probable Relation To Environmental Pollution*. Biology Gazzet. Vol. 134, 1973.
- Soertiningsih Nastiti Wijarso Karliansyah. *Kerusakan Daun Tanaman Sebagai Bioindikator Pencemaran Udara*. Tesis, Program Studi Ilmu Lingkungan. Universitas Indonesia: Jakarta, 1997.
- Supriadi Marmin, *Wawancara*. Pedagang Es Dawet, Tanggal 28 Januari 2018 jam 10.00.WIB.
- Supriyo Haryono Dan Daryono Prehaten. *Kandungan Unsur Hara Dalam Daun Jati Yang Baru Jatuh Pada Tapak Yang Berbeda*. Jurnal Ilmu Kehutanan. Vol.8, No.2, September 2014.
- Suradinata Tatang. *Struktur Tumbuhan*. Bandung: Angkasa, 1998.
- Sutrian, Yayan. *Pengantar Anatomi Tumbuh-Tumbuhan*. Jakarta: Rineka Cipta, 2004.

Suwandi, Dkk. *Perbanyakan Vegetative Dan Penanaman jati (Tectona grandis Linn) Untuk Kerajinan Dan Obat*. Jakarta: Kementrian Kehutanan, 2014.

Taxonomy and anatomy, <https://www.invasive.org/browse/detail.cfm?Imgnum=3948031> (27 april 2018).

Tjitrosoepomo Gembong, *Morfologi Tumbuhan*, Yogyakarta: Gadjah Mada University Press, 2013.

Wahyuni Billy Dwi, et. al. "*Laporan Percobaan Pengukuran Tumbuhan*", Program Studi Pendidikan Biologi, Fakultas Keguruan Dan Ilmu Pendidikan, Universitas Muhammadiyah Malang, Malang, 2015.

Wijaya Andika K. *Penggunaan Tumbuhan Sebagai Bioindikator Dalam Pemantauan Pencemaran Udara*. Jurnal Teknik Lingkungan, Institut Teknologi Sepuluh November, 2006.

Winarno, J., Pengaar, S., Teknik, J., Fakultas, M., & Universitas, T. *Studi Emisi Gas Buang Kendaraan Bermesin Bensin Pada Berbagai Merk Kendaraan Dan Tahun Pembuatan*. Jurnal Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik. Universitas Junabadra Yogyakarta, 2014.



Jumlah Kendaraan UIN Raden Intan			Alokasi	Alokasi	Jumlah Kendaraan		
			Waktu	Waktu	JL.Putri Balau Kedamaian		
Motor	Mobil				Motor	Mobil	
	Pribadi	Truk				Pribadi	Truk
450	36	0	07.00 -07.15	07.00 -07.15	100	407	83
450	45	0	08.00-08.15	08.00-08.15	105	409	91
560	33	0	09.00-09.15	09.00-09.15	210	300	87
400	33	0	10.00-10.15	10.00-10.15	320	300	99
490	36	0	11.00-11.15	11.00-11.15	290	297	82
147	21	0	12.00-12.15	12.00-12.15	310	180	90
548	25	0	13.00-13.15	13.00-13.15	230	447	107
289	19	0	14.00-14.15	14.00-14.15	95	517	81
228	13	0	15.00-15.15	15.00-15.15	150	400	43
141	13	0	16.00-16.15	16.00-16.15	290	599	21
90	12	0	17.00-17.15	17.00-17.15	45	464	20

3793	286	0			2145	4320	804
399	37	0	07.00 -07.15	07.00 -07.15	95	250	50
370	32	0	08.00-08.15	08.00-08.15	100	432	81
365	25	0	09.00-09.15	09.00-09.15	99	314	93
400	29	0	10.00-10.15	10.00-10.15	210	308	99
355	26	0	11.00-11.15	11.00-11.15	195	283	98
120	21	0	12.00-12.15	12.00-12.15	55	248	87
255	26	0	13.00-13.15	13.00-13.15	210	391	91
150	22	0	14.00-14.15	14.00-14.15	110	451	89
57	22	0	15.00-15.15	15.00-15.15	170	340	47
150	15	0	16.00-16.15	16.00-16.15	95	500	21
100	10	0	17.00-17.15	17.00-17.15	59	422	15

2721	265	0			1398	3939	771
383	39	0	07.00 -07.15	07.00 -07.15	75	241	39
380	30	0	08.00-08.15	08.00-08.15	100	251	61
330	18	0	09.00-09.15	09.00-09.15	150	281	99
200	21	0	10.00-10.15	10.00-10.15	200	423	97
350	30	0	11.00-11.15	11.00-11.15	95	397	83
61	17	0	12.00-12.15	12.00-12.15	70	219	82
200	20	0	13.00-13.15	13.00-13.15	210	405	105
170	14	0	14.00-14.15	14.00-14.15	105	431	99
175	17	0	15.00-15.15	15.00-15.15	89	329	71
80	10	0	16.00-16.15	16.00-16.15	95	496	14
102	13	0	17.00-17.15	17.00-17.15	60	451	17
2431	229	0			1249	3924	767



Lampiran 1

UJI NORMALITAS DAN UJI T-TEST

Kelompok Emisi CO
Case Processing Summary

Kelompok emisi CO	Cases					
	Valid		Missing		Total	
	N	Percent	N	Percent	N	Percent
Beban emisi CO UIN Raden Intan	3	100.0%	0	.0%	3	100.0%
Jl.Putri Balau Kedamaian	3	100.0%	0	.0%	3	100.0%

Descriptives

Kelompok emisi CO			Statistic	Std. Error
Beban emisi CO UIN Raden Intan	Mean		1.0715E4	1.55843 E3
	95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	4.0092E3	
		Upper Bound	1.7420E4	
	5% Trimmed Mean		.	
	Median		9.7388E3	
	Variance		7.286E6	
	Std. Deviation		2.69928E3	
	Minimum		8638.80	
	Maximum		1.38E4	
	Range		5127.20	
	Interquartile Range		.	
	Skewness		1.414	1.225

Kurtosis		.	.
Jl.Putri Balau Kedamaian	Mean	9.5680E4	4.57271E3
	95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound 7.6005E4 Upper Bound 1.1535E5	
	5% Trimmed Mean	.	
	Median	9.1804E4	
	Variance	6.273E7	
	Std. Deviation	7.92017E3	
	Minimum	9.04E4	
	Maximum	1.05E5	
	Range	1.43E4	
	Interquartile Range	.	
	Skewness	1.675	1.225
	Kurtosis	.	.

Tests of Normality

Kelompok emisi CO		Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Beban emisi CO	UIN Raden Intan	.308	3	.	.902	3	.392
	Jl.Putri Balau Kedamaian	.354	3	.	.820	3	.164

a. Lilliefors Significance Correction

T-Test group = kelompok (1 2)
/missing=analisia
/variables=beban emisi
/criteria=CI (.9500).
T-test

[dataset 0]

Group Statistics

Kelompok emisi CO	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
Beban emisi CO Kampus UIN	3	1.0715E4	2699.27520	1558.42726
JL.Putri Balau	3	9.5680E4	7920.17147	4572.71313

Independent Samples Test

		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means		
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)
Beban emisi CO	Equal variances assumed	5.789	.074	-17.588	4	.000
	Equal variances not assumed			-17.588	2.458	.001

Independent Samples Test

		t-test for Equality of Means			
		Mean Difference	Std.Error Difference	95% Confidence Interval Of The Difference	
				Lower	Upper
Beban emisi CO	Equal variances assumed	-84965.60000	4830.98343	-98378.56030	-71552.63970
	Equal variances not assumed	-84965.60000	4830.98343	-1.02445E5	-67485.73639

Kelompok Emisi HC

Case Processing Summary

Kelompok emisi HC		Cases					
		Valid		Miss ing	Total		
		N	Percent	N	Percent	N	Percent
Beban emisi HC	UIN Raden Intan	3	100.0%	0	.0%	3	100.0%
	Jl.Putri Balau Kedamaian	3	100.0%	0	.0%	3	100.0%

Descriptives

Kelompok emisi HC			Statistic	Std. Error
Beban Emisi HC	UIN Raden Intan	Mean	3.7526E3	5.26286E2
		95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	
			Upper Bound	
		5% Trimmed Mean	.	
		Median	3.4228E3	
		Variance	8.309E5	
		Std. Deviation	9.11554E2	
		Minimum	3051.78	
		Maximum	4783.10	
		Range	1731.32	
		Interquartile Range	.	
		Skewness	1.415	
		Kurtosis	.	
				1.225

Jl.Putri Balau Kedamaian	Mean		1.3537E4	1.08593E3
	95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	8.8643E3	
		Upper Bound	1.8209E4	
	5% Trimmed Mean		.	
	Median		1.2696E4	
	Variance		3.538E6	
	Std. Deviation		1.88089E3	
	Minimum		1.22E4	
	Maximum		1.57E4	
	Range		3468.50	
	Interquartile Range		.	
	Skewness		1.610	1.225
	Kurtosis		.	.

Tests of Normality

Kelompok emisi HC	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Beban emisi HC UIN Raden Intan	.308	3	.	.902	3	.391
Jl.Putri Balau Kedamaian	.339	3	.	.850	3	.241

a. Lilliefors Significance Correction

T-Test group = kelompok (1 2)

/missing=analisia

/variables=beban emisi

/criteria=CI (.9500).

T-test

[dataset 0]

Group Statistics

Kelompok emisi HC		N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
Beban emisi HC	Kampus UIN	3	3.7526E3	911.55366	526.28575
	JL.Putri Balau	3	1.3537E4	1880.89007	1085.93239

Independent Samples Test

		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means		
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)
Beban emisi HC	Equal variances assumed	2.978	.159	-8.108	4	.001
	Equal variances not assumed			-8.108	2.890	.004

Independent Samples Test

		t-test for Equality of Means			
		Mean Difference	Std.Error Difference	95% Confidence Interval Of The Difference	
				Lower	Upper
Beban emisi HC	Equal variances assumed	-9784.18000	1206.74183	-13134.63245	-6433.72755
	Equal variances not assumed	-9784.18000	1206.74183	-13708.29565	-5860.06435

Kelompok Emisi NOx

Case Processing Summary

		Cases					
		Valid		Missing		Total	
		N	Percent	N	Percent	N	Percent
Beban emisi NOx	UIN Raden Intan	3	100.0%	0	.0%	3	100.0%
	Jl.Putri Balau Kedamaian	3	100.0%	0	.0%	3	100.0%

Descriptives

Kelompok emisi NOx				Statistic	Std. Error
Beban emisi NOx	UIN Raden Intan	Mean		2.9145E2	44.16989
		95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	1.0140E2	
			Upper Bound	4.8150E2	
		5% Trimmed Mean		.	
		Median		2.6382E2	
		Variance		5.853E3	
		Std. Deviation		7.65045E1	
		Minimum		232.60	
		Maximum		377.93	
		Range		145.33	
		Interquartile Range		.	
		Skewness		1.413	
		Kurtosis		.	
Jl.Putri Balau	Mean		1.0414E4	9.38920E2	

Kedamaian	95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	6.3739E3	1.225
		Upper Bound	1.4454E4	
	5% Trimmed Mean		.	
	Median		1.0893E4	
	Variance		2.645E6	
	Std. Deviation		1.62626E3	
	Minimum		8601.66	
	Maximum		1.17E4	
	Range		3144.76	
	Interquartile Range		.	
	Skewness		-1.211	
	Kurtosis		.	

Tests of Normality

Kelompok emisi NOx	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Beban emisi NOx UIN Raden Intan	.308	3	.	.902	3	.392
Jl.Putri Balau Kedamaian	.283	3	.	.935	3	.507

a. Lilliefors Significance Correction

T-Test group = kelompok (1 2)
 /missing=analisa
 /variables=beban emisi
 /criteria=CI (.9500).
 T-test
 [dataset 0]

Group Statistics

	Kelompok emisi NOx	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
Beban emisi NOx	Kampus UIN	3	2.9145E2	76.50450	44.16989
	JL.Putri Balau	3	1.0414E4	1626.25738	938.92013
Ln_X1	Kampus UIN	3	5.6531	.25189	.14543
	JL.Putri Balau	3	9.2423	.16256	.09385

Independent Samples Test

		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means		
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)
Beban emisi NOx	Equal variances assumed	8.696	.042	-10.769	4	.000
	Equal variances not assumed			-10.769	2.009	.008
Ln_X1	Equal variances assumed	.885	.400	-20.737	4	.000
	Equal variances not assumed			-20.737	3.420	.000

Independent Samples Test

		t-test for Equality of Means			
		Mean Difference	Std.Error Difference	95% Confidence Interval Of The Difference	
				Lower	Upper
Beban emisi NOx	Equal variances assumed	-10122.26467	939.95851	-12732.00786	-7512.52147
	Equal variances not assumed	-10122.26467	939.95851	-14149.54920	-6094.98014
Ln_X1	Equal variances assumed	-3.58921	.17308	-406976	-3.10865
	Equal variances not assumed	-3.58921	.17308	-4.10369	-3.07472



Kelompok Emisi SO2

Case Processing Summary

Kelompok emisi SO2		Cases					
		Valid		Missing		Total	
		N	Percent	N	Percent	N	Percent
Beban emisi SO2	UIN Raden Intan	3	100.0%	0	.0%	3	100.0%
	Jl.Putri Balau Kedamaian	3	100.0%	0	.0%	3	100.0%

Descriptives

Kelompok emisi SO2				Statistic	Std. Error
Beban emisi SO2	UIN Raden Intan	Mean		6.3091	.92242
		95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	2.3402	
			Upper Bound	10.2779	
		5% Trimmed Mean		.	
		Median		5.7316	
		Variance		2.553	
		Std. Deviation		1.59769	
		Minimum		5.08	
		Maximum		8.12	
		Range		3.03	
		Interquartile Range		.	
		Skewness		1.414	
		Kurtosis		.	
Jl.Putri Balau Kedamaian	Mean		3.7926E2	7.59466	

95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	3.4658E 2	
	Upper Bound	4.1193E 2	
5% Trimmed Mean		.	
Median		3.7291E 2	
Variance		173.037	
Std. Deviation		1.31543 E1	
Minimum		370.48	
Maximum		394.38	
Range		23.90	
Interquartile Range		.	
Skewness		1.666	1.225
Kurtosis		.	.

Tests of Normality

Kelompok emisi SO2	Kolmogorov-Smirno v ^a			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Beban emisi SO2 UIN Raden Intan	.308	3	.	.902	3	.392
Jl.Putri Balau Kedamaian	.352	3	.	.825	3	.177

a. Lilliefors Significance Correction

T-Test group = kelompok (1 2)

/missing=analisia

/variables=beban emisi

/criteria=CI (.9500).

T-test

[dataset 0]

Group Statistics

	Kelompok emisi SO2	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
Beban emisi SO2	Kampus UIN	3	6.3091	1.59769	.92242
	JL.Putri Balau	3	3.7926E2	13.15434	7.59466
Ln_X1	Kampus UIN	3	1.8217	.24318	.14040
	JL.Putri Balau	3	5.9378	.03436	.01984

Independent Samples Test

		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means		
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)
Beban emisi SO2	Equal variances assumed	11.306	.028	-48.748	4	.000
	Equal variances not assumed			-48.748	2.059	.000
Ln_X1	Equal variances assumed	7.250	.055	-29.028	4	.000
	Equal variances not assumed			-29.028	2.080	.001

Independent Samples Test

		t-test for Equality of Means			
		Mean Difference	Std.Error Difference	95% Confidence Interval Of The Difference	
				Lower	Upper
Beban emisi NOx	Equal variances assumed	-372.94660	7.65047	-394.18771	-351.70549
	Equal variances not assumed	-372.94660	7.65047	-404.97643	-340.91677
Ln_X1	Equal variances assumed	-4.11611	.14180	-4.50979	-3.72242
	Equal variances not assumed	-4.11611	.14180	-4.70430	-3.52791



Kelompok Daun

Case Processing Summary

Kelompok daun		Cases					
		Valid		Missing		Total	
		N	Percent	N	Percent	N	Percent
Luas daun	UIN Raden Intan	6	100.0%	0	.0%	6	100.0%
	Jl.Putri Balau Kedamaian	6	100.0%	0	.0%	6	100.0%



Descriptives

Kelompok daun			Statistic	Std. Error
Luas daun	UIN Raden Intan	Mean	2.4520E3	2.35612E2
		95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	
			Upper Bound	
		5% Trimmed Mean	2.4372E3	
		Median	2.3202E3	
		Variance	3.331E5	
		Std. Deviation	5.77129E2	
		Minimum	1745.67	
		Maximum	3425.33	
		Range	1679.66	
		Interquartile Range	824.92	
		Skewness	.857	.845
		Kurtosis	1.084	

Jl.Putri Balau Mean	1.8769E3	75.3885
Kedamaian		0
95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound 1.6832E3 Upper Bound 2.0707E3	
5% Trimmed Mean	1.8826E3	
Median	1.9203E3	
Variance	3.410E4	
Std. Deviation	1.84663E2	
Minimum	1575.67	
Maximum	2075.67	
Range	500.00	
Interquartile Range	326.75	
Skewness	-.879	.845
Kurtosis	.056	1.741

Tests of Normality

	Kelompok daun	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Statistic	Df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Luas daun	UIN Raden Intan	.180	6	.200*	.947	6	.719
	Jl.Putri Balau Kedamaian	.240	6	.200*	.932	6	.596

a. Lilliefors Significance Correction

T-Test group = kelompok (1 2)

/missing=analisa

/variables=beban emisi

/criteria=CI (.9500).

T-test

[dataset 0]

Group Statistics

	Kelompok Luas Daun	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
Luas Daun	Kampus UIN	6	2.4520E3	577.12913	235.61198
	JL.Putri Balau	6	1.8769E3	184.66335	75.38850

Independent Samples Test

		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means		
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)
Luas Daun	Equal variances assumed	3.330	.098	2.325	10	.042
	Equal variances not assumed			2.325	6.013	.059

Independent Samples Test

		t-test for Equality of Means			
		Mean Difference	Std.Error Difference	95% Confidence Interval Of The Difference	
				Lower	Upper
Luas Daun	Equal variances assumed	575.05333	247.37913	23.85829	1126.24837
	Equal variances not assumed	575.05333	247.37913	-29.94009	1180.04676

Kelompok Ttrikoma Atas

Case Processing Summary

kelompokT RIKOMA	Cases					
	Valid		Missing		Total	
	N	Percent	N	Percent	N	Percent
kerapatantrikomaatas UIN	6	100.0%	0	.0%	6	100.0%
KEDAMAI AN	5	100.0%	0	.0%	5	100.0%

Tests of Normality

kelompokT RIKOMA	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
kerapatantrikomaatas UIN	.180	6	.200*	.937	6	.638
KEDAMAI AN	.257	5	.200*	.870	5	.267

T-TEST GROUPS=kelompokTRIKOMA(1 2)

/MISSING=ANALYSIS

/VARIABLES=kerapatantrikomaatas

/CRITERIA=CI(.9500).

T-Test

Group Statistics

kelompokTRI KOMA	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
kerapatantrikomaatas UIN	6	74.7685	21.00189	8.57399
KEDAMAIA N	6	1.0417E2	21.20754	8.65794

Independent Samples Test

		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
									Lower	Upper
kerapatan triko maatas	Equal variances assumed	.048	.831	-2.413	10	.037	-29.39815	12.18496	-56.54793	-2.24837
	Equal variances not assumed			-2.413	9.999	.037	-29.39815	12.18496	-56.54828	-2.24802

Kelompok Kerapatan Trikoma Bawah

Case Processing Summary

		Cases					
		Valid		Missing		Total	
		N	Percent	N	Percent	N	Percent
kerapatan trikomat bawah	UIN	6	100.0%	0	.0%	6	100.0%
	KEDAMAIAN	6	100.0%	0	.0%	6	100.0%

Descriptives

kelompok TRIKOMA		Statistic	Std. Error
kerapatan trikomat bawah	UIN Mean	3.0015E2	65.75570

		95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	1.3112E2	
			Upper Bound	4.6918E2	
		5% Trimmed Mean		2.9688E2	
		Median		2.8148E2	
		Variance		2.594E4	
		Std. Deviation		1.61068E2	
		Minimum		133.33	
		Maximum		525.93	
		Range		392.59	
		Interquartile Range		293.29	
		Skewness		.348	.845
		Kurtosis		-1.951	1.741
KEDAMAIA N	Mean			3.8673E2	37.74415
	95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound		2.8970E2	
		Upper Bound		4.8375E2	
	5% Trimmed Mean			3.8322E2	
	Median			3.6319E2	
	Variance			8.548E3	
	Std. Deviation			9.24539E1	
	Minimum			287.50	
	Maximum			549.07	
	Range			261.57	
	Interquartile Range			135.53	
	Skewness			1.178	.845
	Kurtosis			1.481	1.741

Tests of Normality

	kelompok TRIKOMABAWAH	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
kerapatan trikomabawah	UIN	.250	6	.200*	.898	6	.363
	KEDAMAIAN	.187	6	.200*	.919	6	.502

a. Lilliefors Significance Correction

*. This is a lower bound of the true significance.

T-TEST GROUPS=kelompok TRIKOMABAWAH (1 2)
 /MISSING=ANALYSIS
 /VARIABLES=kerapatan trikomabawah
 /CRITERIA=CI (.9500) .

T-Test

Group Statistics

kelompok TRIKOMABAWAH		N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
kerapatan trikomabawah	UIN	6	3.0015E2	161.06791	65.75570
	KEDAMAIAN	6	3.8673E2	92.45391	37.74415

Independent Samples Test

	Levene's Test for Equality of Variances	t-test for Equality of Means								
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
									Lower	Upper
kerapatan trikom abawah Equal variances assumed	5.140	.047	-1.142	10	.280	-86.57407	75.81842	-255.50804	82.35990	

Independent Samples Test

		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
									Lower	Upper
kerapatantrikomabawah	Equal variances assumed	5.140	.047	-1.142	10	.280	-86.57407	75.81842	-255.50804	82.35990
	Equal variances not assumed			-1.142	7.972	.287	-86.57407	75.81842	-261.51796	88.36981

Kelompok Trikoma

Case Processing Summary

		Cases					
		Valid		Missing		Total	
		N	Percent	N	Percent	N	Percent
Panjang trikoma atas	UIN Raden Intan	6	100.0%	0	.0%	6	100.0%
	Jl.Putri Balau Kedamaian	6	100.0%	0	.0%	6	100.0%

Descriptives

Kelompoktrikoma			Statistic	Std. Error
panjangtrikomaatas	uin raden intan	Mean	1.4889E2	17.87618

		95% Confidence Interval for Mean	Lower	1.0294E	10.14950
			Bound	2	
			Upper	1.9484E	
			Bound	2	
		5% Trimmed Mean		1.5117E	
				2	
		Median		1.6532E	
				2	
		Variance		1.917E3	
		Std. Deviation		4.37875	
				E1	
		Minimum		72.25	
		Maximum		184.45	
		Range		112.20	
		Interquartile Range		72.68	
kedamaian		Skewness		-1.319	.845
		Kurtosis		1.018	1.741
		Mean		1.1673E	10.14950
				2	
		95% Confidence Interval for Mean	Lower	90.6432	
			Bound		
			Upper	1.4282E	
			Bound	2	
		5% Trimmed Mean		1.1606E	
				2	
		Median		1.1135E	
				2	
		Variance		618.075	
		Std. Deviation		2.48611	
				E1	
		Minimum		88.40	
		Maximum		157.25	
		Range		68.85	

Interquartile Range	39.53	
Skewness	.784	.845
Kurtosis	.119	1.741

Tests of Normality

Kelompok trikoma		Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
panjangtrikomaatas	UIN Raden Intan	.250	6	.200*	.847	6	.149
	Jl.Putri Balau Kedamaian	.212	6	.200*	.948	6	.722

a. Lilliefors Significance Correction

T-Test group = kelompok (1 2)
/missing=analisa
/variables=beban emisi
/criteria=CI (.9500).
T-test
[dataset 0]

Group Statistics

	Kelompok Trikoma Atas	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
Panjang	Kampus UIN	6	1.4889E2	43.78751	17.87618
Trikoma Atas	JL.Putri Balau	6	1.1673E2	24.86111	10.14950

Independent Samples Test

	Levene's Test for Equality of Variances	t-test for Equality of Means
--	--	------------------------------

		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)
Panjang Trikoma Atas	Equal variances assumed	1.898	.198	1.564	10	.149
	Equal variances not assumed			1.564	7.920	.157

Independent Samples Test

		t-test for Equality of Means			
		Mean Difference	Std.Error Difference	95% Confidence Interval Of The Difference	
				Lower	Upper
Panjang Trikoma Atas	Equal variances assumed	32.15833	20.55651	-13.64443	77.96110
	Equal variances not assumed	32.15833	20.55651	-15.32839	79.64506

Kelompok Trikoma

Case Processing Summary

		Cases					
		Valid		Missing		Total	
Kelompok trikoma		N	Percent	N	Percent	N	Percent
Panjang trikoma bawah UIN Raden Intan Jl.Putri Balau Kedamaian		6	100.0%	0	.0%	6	100.0%
		5	83.3%	1	16.7%	6	100.0%

Descriptives

Kelompok trikoma	Statisti c	Std. Error
------------------	---------------	---------------

Panjang trikoma bawah uin raden intan	Mean		4.5815 E2	18.17 358
	95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	4.1143 E2	
		Upper Bound	5.0487 E2	
	5% Trimmed Mean		4.5607 E2	
	Median		4.4710 E2	
	Variance		1.982E 3	
	Std. Deviation		4.4516 0E1	
	Minimum		414.80	
	Maximum		538.90	
	Range		124.10	
	Interquartile Range		62.90	
	Skewness		1.403	.845
	Kurtosis		2.131	1.741
Jl.Putri Balau Kedamaian	Mean		4.0902 E2	15.16 101
	95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	3.6693 E2	
		Upper Bound	4.5111 E2	
	5% Trimmed Mean		4.0739 E2	
	Median		3.8845 E2	
	Variance		1.149E 3	
	Std. Deviation		3.3901 0E1	
	Minimum		384.20	
	Maximum		463.25	
	Range		79.05	

Interquartile Range	56.53	
Skewness	1.365	.913
Kurtosis	.936	2.000

Tests of Normality

Kelompok trikoma	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Statistic	Df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Panjang trikoma bawah UIN Raden Intan	.213	6	.200 [*]	.886	6	.296
Jl.Putri Balau Kedamaian	.328	5	.084	.803	5	.085

a. Lilliefors Significance Correction

T-Test group = kelompok (1 2)

/missing=analisia

/variables=beban emisi

/criteria=CI (.9500).

T-test

[dataset 0]

Group Statistics

Kelompok Trikoma Bawah	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
Panjang Kampus UIN	6	4.5815E2	44.51599	18.17358
Trikoma Bawah JL.Putri Balau	6	4.0956E2	30.35067	12.39061

Independent Samples Test

	Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means		
	F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)

Panjang Trikoma Bawah	Equal variances assumed	.410	.536	2.209	10	.052
	Equal variances not assumed			2.209	8.822	.055

Independent Samples Test

		t-test for Equality of Means			
		Mean Difference	Std.Error Difference	95% Confidence Interval Of The Difference	
				Lower	Upper
Panjang Trikoma Bawah	Equal variances assumed	48.59167	21.99559	-.41757	97.60090
	Equal variances not assumed	48.59167	21.99559	-1.31887	98.50220



HASIL ANALISIS BEBAN EMISI PER-HARI DI UIN RADEN INTAN DAN JL.PUTRI BALAU KEDAMAIAN

HASIL ANALISIS CO PER-HARI

no	hari ke- 1						hari ke- 2						hari ke- 3					
	jumlah kendaraan			jumlah emisi			jumlah kendaraan			jumlah emisi			jumlah kendaraan			jumlah emisi		
	mobil		motor	mobil		motor	mobil		motor	mobil		motor	mobil		motor	mobil		motor
	pribadi	truk		pribadi	truk		pribadi	truk		pribadi	truk		pribadi	truk		pribadi	truk	
1	396	0	3785	3168	0	10598	265	0	2721	2120	0	7618.8	229	0	2431	1832	0	6806.8
2	4320	804	2145	8640	3376.8	15015	3939	771	1398	78780	3238.2	9786	3924	767	1249	78480	3221.4	8743

HASIL ANALISIS HC PER-HARI

no	hari ke- 1						hari ke- 2						hari ke- 3					
	jumlah kendaraan			jumlah emisi			jumlah kendaraan			jumlah emisi			jumlah kendaraan			jumlah emisi		
	mobil		motor	mobil		motor	mobil		motor	mobil		motor	mobil		motor	mobil		motor
	pribadi	truk		pribadi	truk		pribadi	truk		pribadi	truk		pribadi	truk		pribadi	truk	
1	396	0	3785	316.8	0	4466.3	265	0	2721	212	0	3210.78	229	0	2431	183.2	0	2868.58
2	4320	804	2145	8640	723.6	6327.75	3939	771	1398	7878	693.9	4124.1	3924	767	1249	7848	690.3	3684.55

HASIL ANALISIS NO_x PER-HARI

N O	hari ke- 1						hari ke- 2						hari ke- 3					
	jumlah kendaraan			jumlah emisi			jumlah kendaraan			jumlah emisi			jumlah kendaraan			jumlah emisi		
	mobil		motor	mobil		motor	mobil		motor	mobil		motor	mobil		motor	mobil		motor
	pribadi	truk		pribadi	truk		pribadi	truk		pribadi	truk		pribadi	truk		pribadi	truk	
1	396	0	3785	158.4	0	219.53	265	0	2721	106	0	157.818	229	0	2431	91.6	0	140.998
2	4320	804	2145	4320	7115.4	311.025	3939	771	1398	1575.6	6823.35	202.71	3924	767	1249	3924	6788	181.105

HASIL ANALISIS SO₂ HARI

no	hari ke- 1						hari ke- 2						hari ke- 3					
	jumlah kendaraan			jumlah emisi			jumlah kendaraan			jumlah emisi			jumlah kendaraan			jumlah emisi		
	mobil		motor	mobil		motor	mobil		motor	mobil		motor	mobil		motor	mobil		motor
	pribadi	truk		pribadi	truk		pribadi	truk		pribadi	truk		pribadi	truk		pribadi	truk	
1	396	0	3785	2.0592	0	6.056	265	0	2721	1.378	0	4.3536	229	0	2431	1.1908	0	3.8896
2	4320	804	2145	56.16	329.64	8.58	3939	771	1398	51.207	316.11	5.592	3924	767	1249	51.012	314.47	4.996

HASIL ANALISIS BEBAN EMISI SELAMA TIGA HARI DI UIN RADEN INTAN DAN JL.PUTRI BALAU KEDAMAIAN

RATA-RATA JUMLAH CO (gram/hari) DALAM 3 HARI

no	Jumlah Emisi CO Dalam 3 Hari									Rata-Rata		
	Hari Ke-1			Hari Ke-2			Hari Ke-3					
	Mobil		Motor	Mobil		Motor	Mobil		Motor	Mobil		Motor
	Pribad i	Truk		Pribad i	Truk		Pribadi	Truk		Pribadi	Truk	
1	3168	0	10598	2120	0	7618.8	1832	0	6806.8	2373.33	0	8341.2
2	86400	3376.8	15015	78780	3238.2	9786	78480	3221.4	8743	81220	3278.8	11181.33

RATA-RATA JUMLAH HC (gram/hari) DALAM 3 HARI

no	Jumlah Emisi HC Dalam 3 Hari									Rata-Rata		
	Hari Ke-1			Hari Ke-2			Hari Ke-3					
	Mobil		Motor	Mobil		Motor	Mobil		Motor	Mobil		Motor
	Pribad i	Truk		Pribadi	Truk		Pribadi	Truk		Pribadi	Truk	
1	316.8	0	4466.3	212	0	3210.78	183.2	0	2868.58	237.33	0	3515.22
2	8640	723.6	6327.75	7878	693.9	4124.1	7848	6.9002	3684.55	8122	7.0302	4712.13

RATA-RATA JUMLAH NO_x (gram/hari) DALAM 3 HARI

no	jumlah emisi NOx dalam 3 hari									rata-rata		
	Hari Ke-1			Hari Ke-2			Hari Ke-3					
	Mobil		Motor	Mobil		Motor	Mobil		Motor	Mobil		Motor
	Pribadi	Truk		Pribadi	Truk		Pribadi	Truk		Pribadi	Truk	
1	158.4	0	219.53	106	0	157.82	91.6	0	141	118.66667	0	172.78333
2	4320	7115.4	311.025	1575.6	6823.35	202.71	3924	6788	181.11	3273.2	6908.9167	231.615

RATA-RATA JUMLAH SO₂ (gram/hari) DALAM 3 HARI

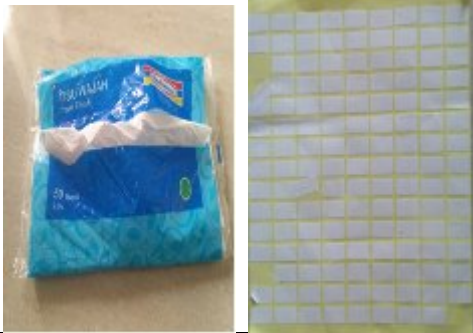
no	jumlah emisi SO2 dalam 3 hari									rata-rata		
	Hari Ke-1			Hari Ke-2			Hari Ke-3					
	Mobil		Motor	Mobil		Motor	Mobil		Motor	Mobil		Motor
	pribadi	Truk		pribadi	truk		Pribadi	truk		pribadi	truk	
1	2.0600	0	6.056	1.378	0	4.3500	1.1900	0	3.8900	1.5400	0	4.7700
2	5.6203	329.64	8.58	51.207	316.11	5.592	51.012	314.47	5.0003	1.9103	320.0733	6.3900

Lampiran 2

ALAT DAN BAHAN

<p>Mikroskop</p> 	<p>Cawan Petri</p> 
<p>Pipet Tetes</p> 	<p>Gelas Objek dan Cover Glass</p> 
<p>Gunting</p> 	<p>Silet</p> 
<p>Alat Tulis</p> 	<p>Kertas Millimeter Blok</p> 

Tisu dan label



HP



Alkohol



Gliserin 30%



Formalin



Asam Asetat



Akuades



Daun Jati



KERAPATAN TRIKOMA DAUN JATI DI UNIVERSITAS ISLAM NEGERI RADEN INTAN LAMPUNG

POHON	DAUN	BAGIAN DAUN (ATAS)					BAGIAN DAUN (BAWAH)				
		PANGKAL	PINGGIR	TENGAH	UJUNG	Rerata	PANGKAL	PINGGIR	TENGAH	UJUNG	Rerata
1	1	77.78	77.78	61.11	94.44	77.78	361.11	500	483.33	372.22	429.17
	2	66.67	155.56	138.89	155.56	129.17	561.11	683.33	533.33	805.56	645.83
	3	133.33	111.11	116.67	88.89	112.5	488.89	661.11	450	411.11	502.78
						106.48					525.92
2	1	94.44	66.67	83.33	61.11	76.39	266.67	277.78	394.44	416.67	338.89
	2	44.44	66.67	44.44	72.22	56.94	294.44	544.44	627.78	322.22	447.22
	3	44.44	77.78	127.78	77.78	81.94	405.56	411.11	461.11	611.11	472.22
						71.76					419.44
3	1	105.56	94.44	50	55.56	76.39	127.78	116.67	166.67	150	140.28
	2	105.56	77.78	94.44	100	94.44	455.56	405.56	411.11	427.78	425
	3	88.89	100	111.11	100	100	638.89	561.11	327.78	666.67	548.611
						90.28					371.29
4	1	50	44.44	33.33	50	44.44	61.11	94.44	88.89	83.33	81.94
	2	33.33	88.89	27.78	61.11	52.78	194.44	194.44	138.89	133.33	165.28
	3	72.22	55.56	61.11	44.44	58.33	55.56	83.33	222.22	250	152.78
						51.85					133.33
5	1	27.78	50	55.56	61.11	48.61	166.67	150	144.44	166.67	156.94
	2	94.44	88.89	88.89	61.11	83.33	111.11	61.11	166.67	233.33	143.06
	3	83.33	66.67	100	111.11	90.28	144.44	144.44	200	222.22	177.78
						74.07					159.26
6	1	72.22	66.67	55.56	55.56	62.5	222.22	166.67	138.89	183.33	177.78
	2	22.22	38.89	33.33	105.56	50	250	250	277.78	111.11	222.22
	3	33.33	50	66.67	50	50	361.11	72.22	150	116.67	175
						54.17					191.67

KERAPATAN TRIKOMA DI JALAN PUTRI BALAU KEDAMAIAN

POHON	DAUN	BAGIAN DAUN (ATAS)				RERATA	BAGIAN DAUN (BAWAH)				RERATA
		PANGKAL	PINGGIR	TENGAH	UJUNG		PANGKAL	PINGGIR	TENGAH	UJUNG	
1	1	250	44.44	111.11	55.56	115.28	222.22	322.22	333.33	361.11	309.72
	2	94.44	105.56	88.89	44.44	83.33	233.33	183.33	166.67	222.22	201.39
	3	44.44	66.67	55.56	50	54.17	361.11	444.44	222.22	377.78	351.39
						84.26					287.5
2	1	72.22	77.78	72.22	83.33	76.39	361.11	277.78	350	372.22	340.28
	2	77.78	111.11	155.56	77.78	105.56	322.22	444.44	283.33	322.22	343.06
	3	116.67	105.56	133.33	83.33	109.72	405.56	472.22	311.11	694.44	470.83
						97.22					384.72
3	1	111.11	116.67	144.44	88.89	115.28	250	322.22	700	638.89	477.78
	2	66.67	122.22	66.67	88.89	86.11	427.78	533.33	377.78	516.67	463.89
	3	100	94.44	111.11	105.56	102.78	372.22	355.56	250	361.11	334.72
						101.39					425.46
4	1	88.89	61.11	94.44	105.56	87.5	250	283.33	388.89	333.33	313.89
	2	72.22	55.56	77.78	33.33	59.72	216.67	166.67	500	483.33	341.67
	3	122.22	77.78	111.11	88.89	100	333.33	311.11	388.89	327.78	340.28
						82.41					331.94
5	1	138.89	111.11	127.78	122.22	125	611.11	661.11	544.44	388.89	551.39
	2	105.56	122.22	166.67	83.33	119.44	311.11	372.22	683.33	483.33	462.5
	3	144.44	133.33	161.11	155.56	148.61	583.33	666.67	627.78	655.56	633.33
						131.02					549.07
6	1	83.33	188.89	166.67	172.22	152.78	305.56	361.11	333.33	294.44	323.61
	2	133.33	105.56	155.56	100	123.61	222.22	305.56	666.67	194.44	347.22
	3	111.11	94.44	138.89	94.44	109.72	366.67	383.33	277.78	388.89	354.17
						128.71					341.67



Lampiran 3

FOTO MENGHITUNG KENDARAAN

UIN Raden Intan Lampung



Jalan Putri Balau Kedamaian



PANJANG TRIKOMA DAUN JATI DI UNIVERSITAS ISLAM NEGERI RADEN INTAN LAMPUNG

POHON	DAUN KE	BAGIAN DAUN (ATAS) (μm)					BAGIAN DAUN (BAWAH) (μm)				
		PANGKAL	PINGGIR	TENGAH	UJUNG	Rata-rata	PANGKAL	PINGGIR	TENGAH	UJUNG	Rata-rata
1	1	91.8	204	224.4	295.8	204.00	438.6	479.4	571.2	550.8	510.00
	2	153	102	142.8	204	150.45	479.4	397.8	438.6	357	418.20
	3	173.4	153	81.6	71.4	119.85	306	448.8	581.4	448.8	446.25
						158.10					458.15
2	1	153	153	224.4	81.6	153.00	408	469.2	408	418.2	425.85
	2	234.6	153	255	153	198.90	418.2	489.6	377.4	459	436.05
	3	295.8	91.8	132.6	142.8	165.75	397.8	346.8	571.2	387.6	425.85
						172.55					429.25
3	1	71.4	51	71.4	91.8	71.40	112.2	448.8	346.8	428.4	334.05
	2	51	71.4	102	81.6	76.50	428.4	438.6	612	448.8	481.95
	3	40.8	102	51	81.6	68.85	428.4	510	540.6	489.6	492.15
						72.25					436.05
4	1	183.6	122.4	91.8	183.6	145.35	408	295.8	448.8	510	415.65
	2	234.6	285.6	204	183.6	226.95	499.8	510	612	428.4	512.55
	3	153	153	193.8	204	175.95	510	459	510	469.2	487.05
						182.75					471.75
5	1	153	142.8	20.4	91.8	102.00	663	418.2	459	408	487.05
	2	153	204	142.8	122.4	155.55	642.6	540.6	561	714	614.55
	3	112.2	61.2	173.4	102	112.20	703.8	459	346.8	550.8	515.10
						123.25					538.90
6	1	173.4	163.2	153	244.8	183.60	377.4	428.4	499.8	397.8	425.85
	2	204	204	214.2	234.6	214.20	418.2	448.8	295.8	387.6	387.60
	3	153	142.8	214.2	112.2	155.55	499.8	306	438.6	479.4	430.95
						184.45					414.80

Lampiran 4

FOTO PENELITIAN

Daun Dibersihkan Menggunakan Tisu



Gambar Daun Dikertas Millimeter Blok



Daun Dibersihkan Menggunakan Tisu



Membuat Larutan FAA



Menggunting Daun



Daun Difiksasi Dengan Larutan FAA



Daun Dibilas Dengan Alkohol



Daun Dibilas Dengan Akuades



Daun Disayat (Adaksial Dan Abaksial)
Pemutih



Direndam Dalam Larutan



Sayatan Dibilas Dengan Akuades



Ditetesi Dengan Gliserin 30%



Menutup Dengan Cover Glass



Pengamatan Fokus Mikroskop

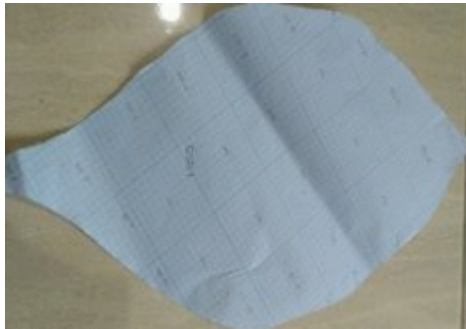


Pengambilan Gambar

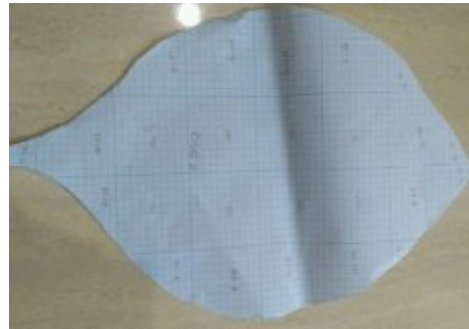
PANJANG TRIKOMA DAUN JATI DI JALAN PUTRI BALAU KEDAMAIAN

POHON	DAUN KE	BAGIAN DAUN (ATAS) (μm)				Rata-rata	BAGIAN DAUN (BAWAH) (μm)				Rata-rata (μm)
		PANGKAL	PINGGIR	TENGAH	UJUNG		PANGKAL	PINGGIR	TENGAH	UJUNG	
1	1	51	122.4	142.8	51	91.8	306	581.4	438.6	377.4	425.85
	2	71.4	153	71.4	102	99.45	469.2	306	234.6	377.4	346.8
	3	102	51	61.2	81.6	73.95	428.4	377.4	408	357	392.7
						88.4					388.45
2	1	91.8	102	81.6	51	81.6	377.4	561	275.4	346.8	390.15
	2	102	51	122.4	112.2	96.9	408	326.4	377.4	428.4	385.05
	3	71.4	153	163.2	132.6	130.05	357	387.6	408	357	377.4
						102.85					384.2
3	1	153	142.8	153	183.6	158.1	357	367.2	336.6	612	418.2
	2	81.6	173.4	132.6	102	122.4	479.4	489.6	316.2	520.2	451.35
	3	132.6	153	112.2	51	112.2	306	275.4	306	285.6	293.25
						130.9					387.6
4	1	153	173.4	285.6	91.8	175.95	387.6	448.8	255	397.8	372.3
	2	102	173.4	153	91.8	130.05	428.4	601.8	469.2	571.2	517.65
	3	234.6	102	122.4	204	165.75	459	326.4	459	255	374.85
						157.25					421.6
5	1	61.2	153	71.4	112.2	99.45	561	448.8	459	561	507.45
	2	71.4	102	153	51	94.35	612	489.6	479.4	448.8	507.45
	3	91.8	112.2	132.6	102	109.65	357	387.6	397.8	357	374.85
						101.15					463.25
6	1	71.4	153	71.4	61.2	89.25	601.8	459	510	448.8	504.9
	2	234.6	153	142.8	102	158.1	499.8	408	275.4	438.6	405.45
	3	132.6	102	71.4	142.8	112.2	244.8	377.4	316.2	367.2	326.4
						119.85					412.25

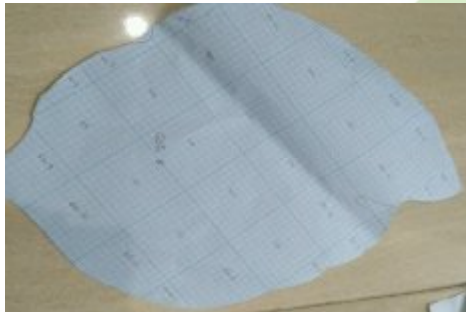
Lampiran 5

FOTO LUAS DAUN UIN RADEN INTAN LAMPUNG

Depan GSG daun ke 1



Depan GSG daun ke 2



Depan GSG Daun ke 3



Depan Fisika daun ke 1



Depan Fisika daun ke 1



depan fisika daun ke 2



Depan Fisika Daun Ke 3



Dekanat Tarbiyah Daun Ke 1



Dekanat Tarbiyah Daun Ke 2



Dekanat Tarbiyah Daun Ke 3



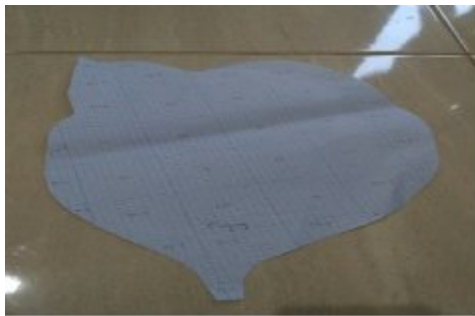
Belakang Kajur Daun Ke 1



Belakang Kajur Daun Ke 2



Belakang Kajur Daun Ke 3



Embung Depan Daun Ke 1



Embung Depan Daun Ke 2

Embung Depan Daun Ke 3

FOTO LUAS DAUN JALAN PUTRI BALAU KEDAMAIAN

Pangkal Jalan 1 Daun Ke 1



Pangkal Jalan 1 Daun Ke 2



Pangkal Jalan 1 Daun Ke 1



Pangkal Jalan 2 Daun Ke 1



Pangkal Jalan 2 Daun Ke 2



Pangkal Jalan 2 Daun Ke 3



Tengah Jalan 1 Daun Ke 1



Tengah Jalan 1 Daun Ke 2



Tengah Jalan 1 Daun Ke 3



Tengah Jalan 2 Daun Ke 1



Tengah Jalan 2 Daun Ke 2



Tengah Jalan 2 Daun Ke 3



Ujung Jalan 1 Daun Ke 1



Ujung Jalan 1 Daun Ke 2



Ujung Jalan 1 Daun Ke 3



Ujung Jalan 2 Daun Ke 1



Ujung Jalan 2 Daun Ke 2

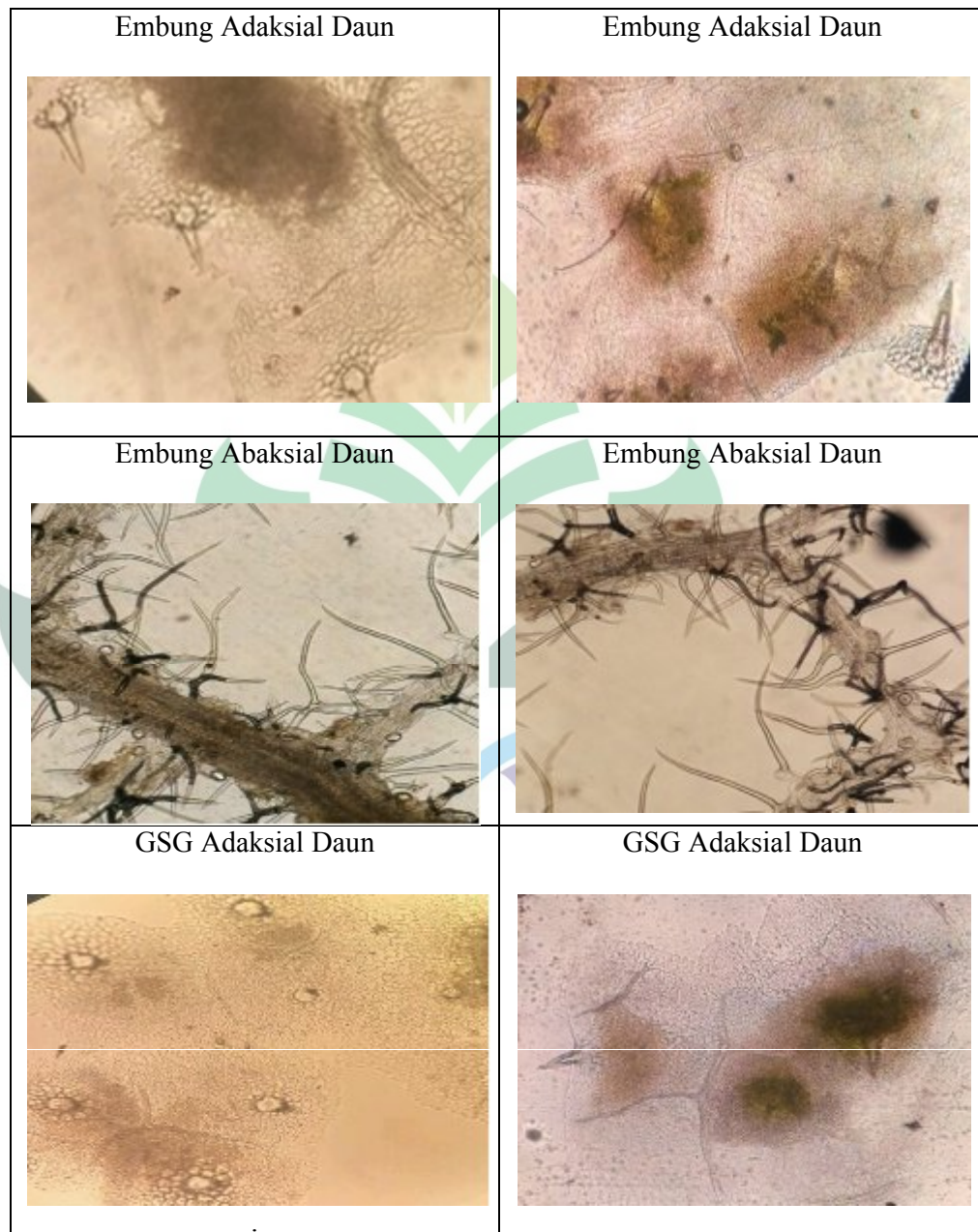


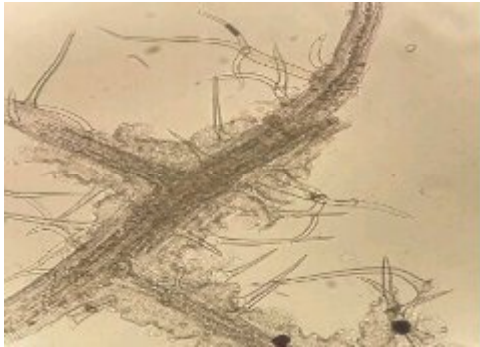

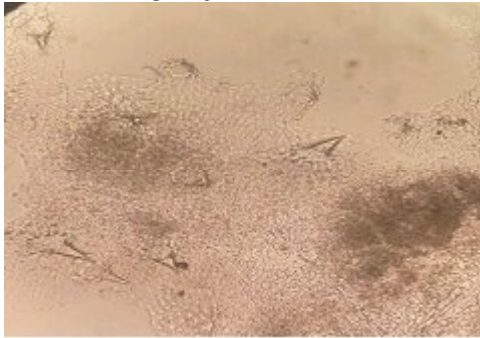
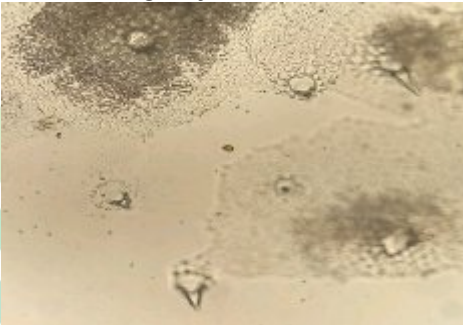

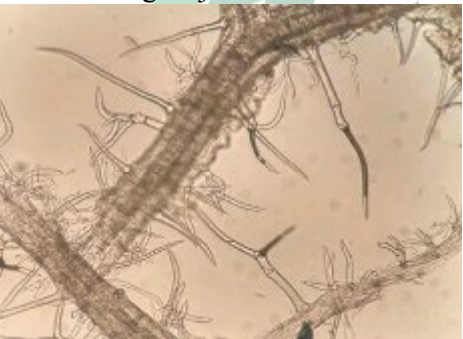
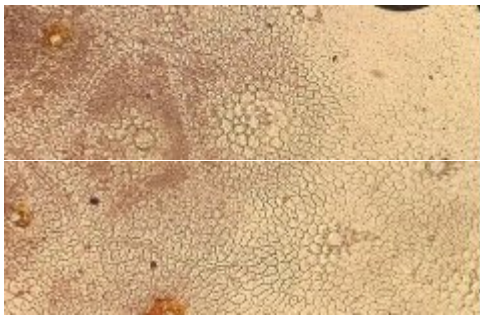
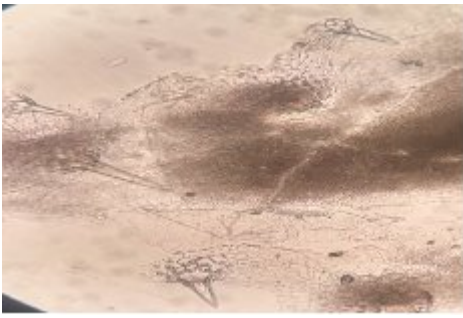
Ujung Jalan 2 Daun Ke 3


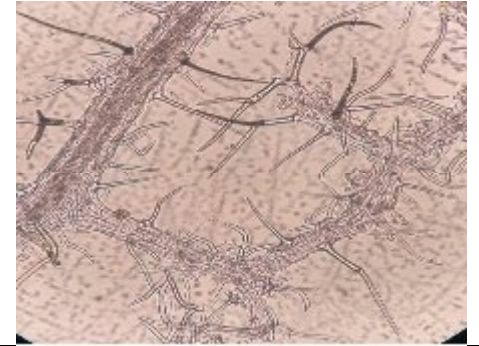

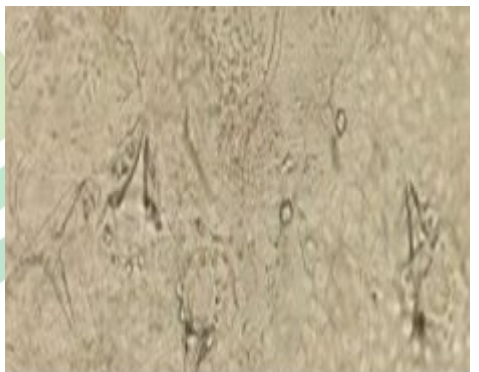
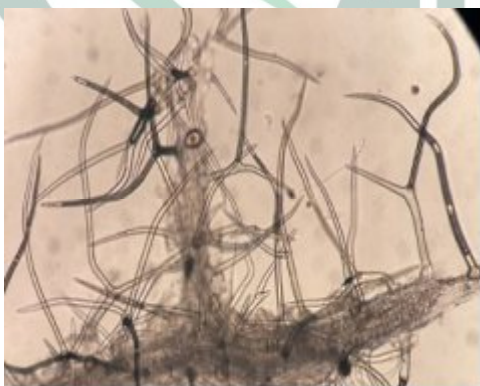
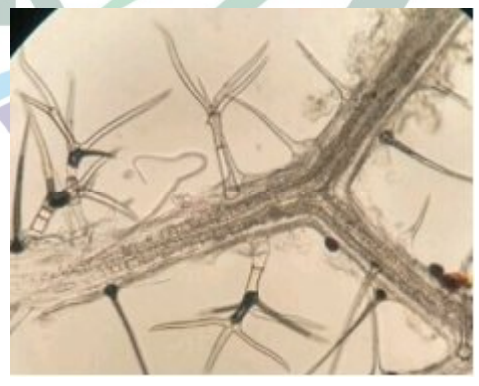
JUMLAH LUAS DAUN JATI DI UIN RADEN INTAN DAN JALAN PUTRI BALAU KEDAMAIAN

POHON	UIN RADEN INTAN LAMPUNG			Rata-rata	JALAN PUTRI BALAU KEDAMAIAN			Rata-rata
	DAUN 1	DAUN 2	DAUN 3		DAUN 1	DAUN 2	DAUN 3	
1	2452 cm ²	1852 cm ²	2240 cm ²	2181.33 cm ²	1754 cm ²	1992 cm ²	1987 cm ²	1911 cm ²
2	2072 cm ²	1454 cm ²	1711 cm ²	1745.67 cm ²	1492 cm ²	1736 cm ²	1499 cm ²	1575.67 cm ²
3	2912 cm ²	2298 cm ²	2167 cm ²	2459 cm ²	2003 cm ²	1917 cm ²	1869 cm ²	1929.67 cm ²
4	2097 cm ²	2196 cm ²	2248 cm ²	2180.33 cm ²	1962 cm ²	2087 cm ²	2009 cm ²	2019.33 cm ²
5	3411 cm ²	3574 cm ²	3291 cm ²	3425.33 cm ²	1599 cm ²	1791 cm ²	1861 cm ²	1750.33 cm ²
6	3482 cm ²	2535 cm ²	2144 cm ²	2720.33 cm ²	2017 cm ²	2082 cm ²	2128 cm ²	2075.67 cm ²

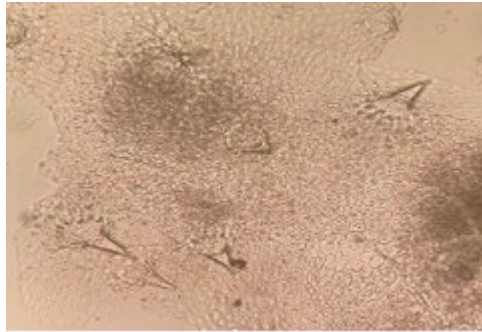
Lampiran 6

**KERAPATAN TRIKOMA DAUN JATI DI UIN RADEN INTAN
LAMPUNG**

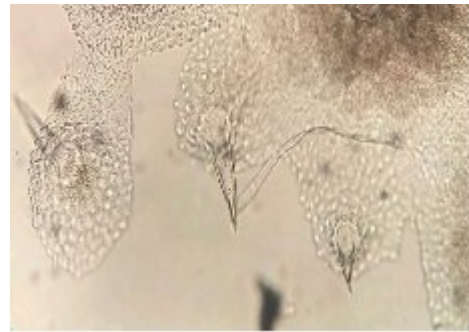
<p>GSG Abaksial Daun</p> 	<p>GSG Abaksial Daun</p> 
<p>Belakang Kajur Adaksial Daun</p> 	<p>Belakang Kajur Adaksial Daun</p> 
<p>Belakang Kajur Abaksial Daun</p> 	<p>Belakang Kajur Abaksial Daun</p> 
<p>Depan Kajur Fisika Adaksial Daun</p> 	<p>Depan Kajur Fisika Adaksial Daun</p> 

<p>Depan Kujur Fisika Abaksial Daun</p> 	<p>Depan Kujur Fisika Abaksial Daun</p> 
<p>Dekanat 1 adaksial daun</p> 	<p>Dekanat 1 adaksial daun</p> 
<p>Dekanat 1 abaksial daun</p> 	<p>Dekanat 1 abaksial daun</p> 

Dekanat 2 adaksial daun



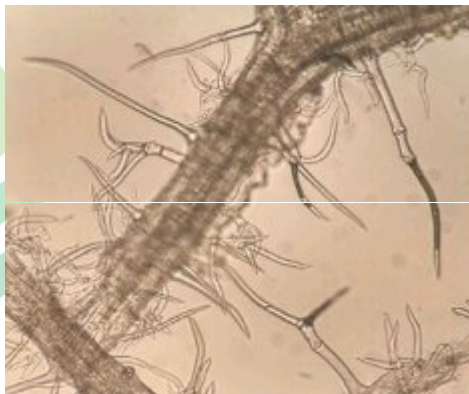
Dekanat 2 adaksial daun



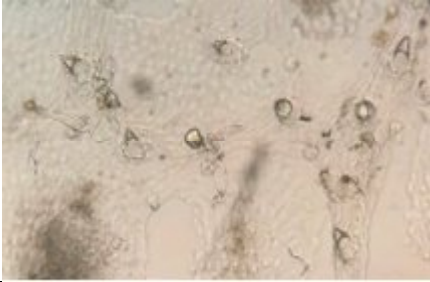
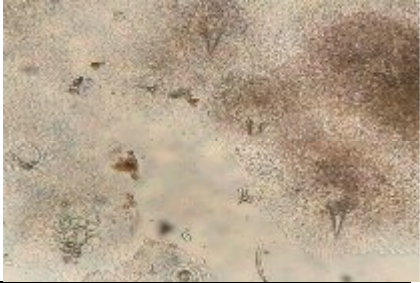

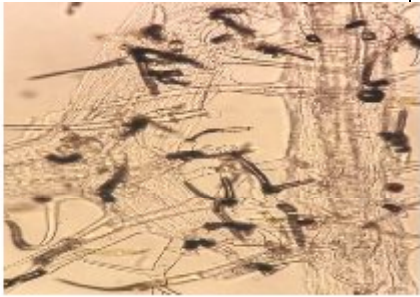
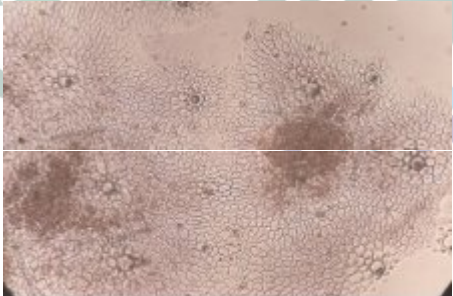
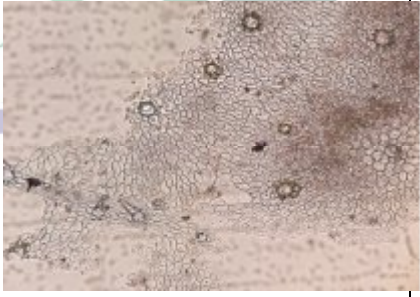
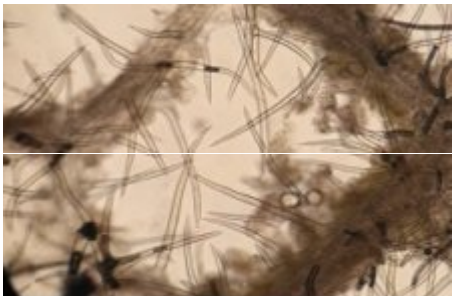



Dekanat 2 abaksial daun

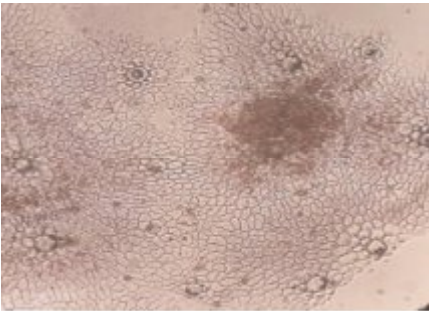
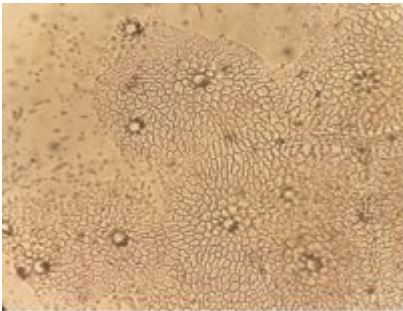
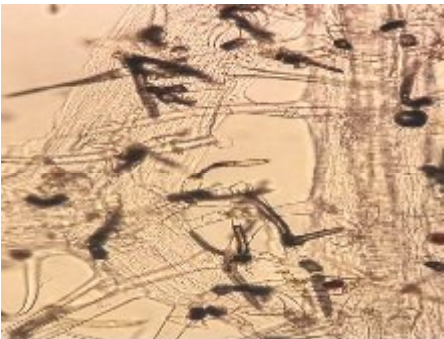

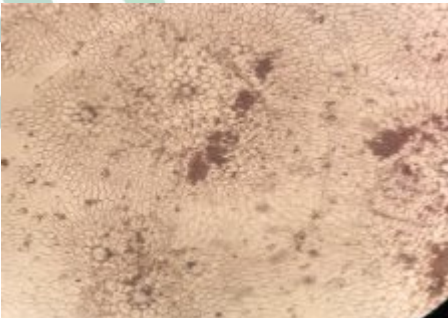
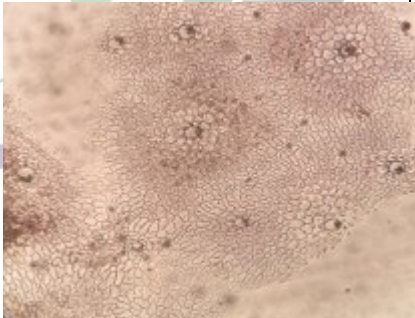

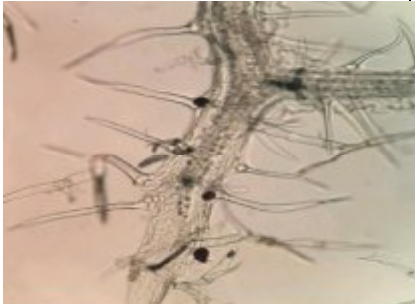


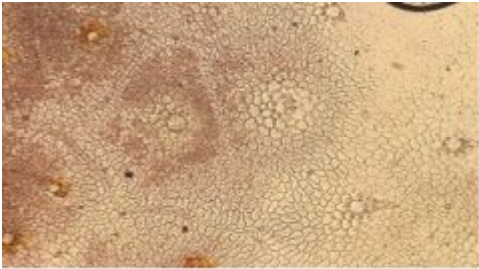
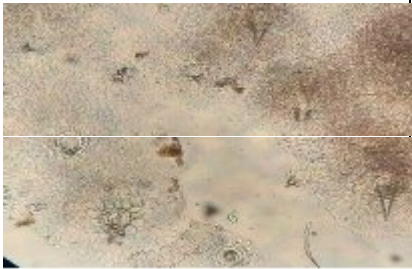


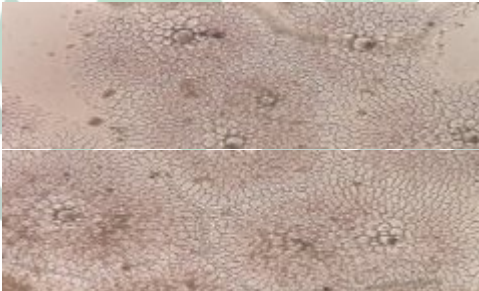
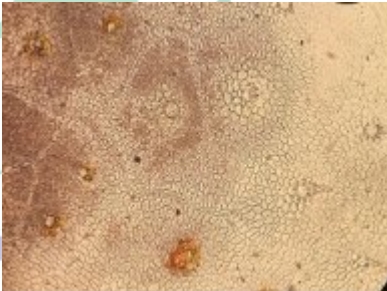
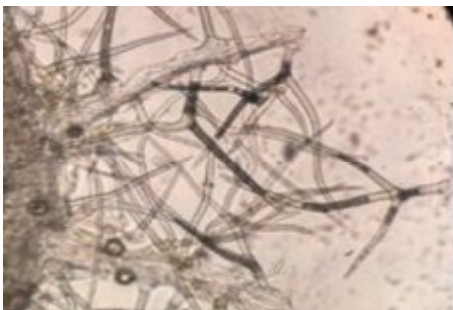

Dekanat 2 abaksial daun



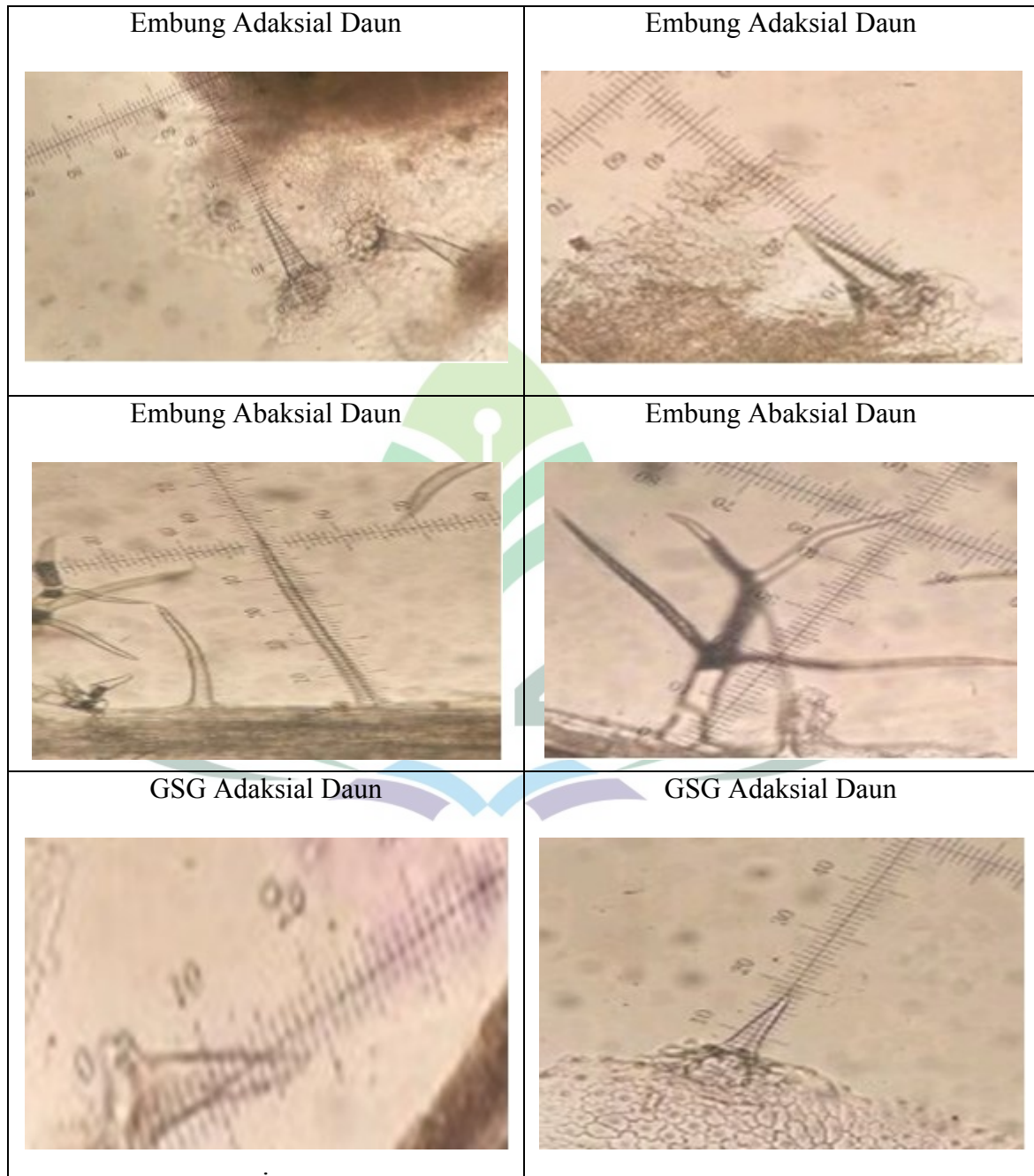
**KERAPATAN TRIKOMA DAUN JATI di JL. PUTRI BALAU
KEDAMAIAN**

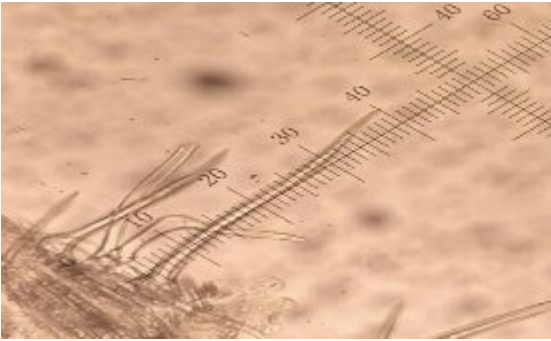
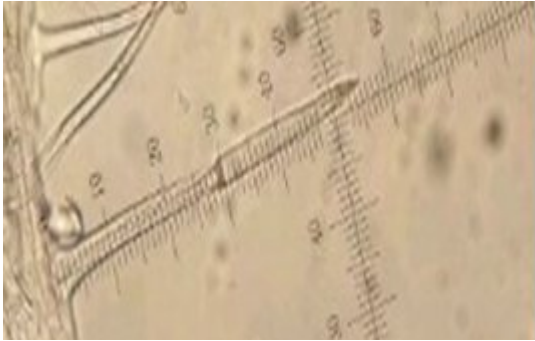
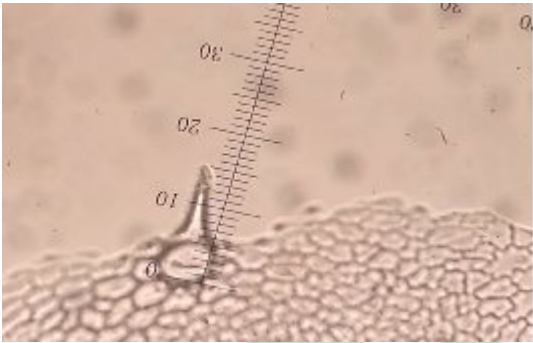
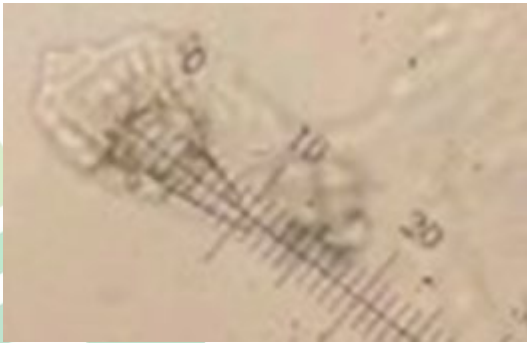
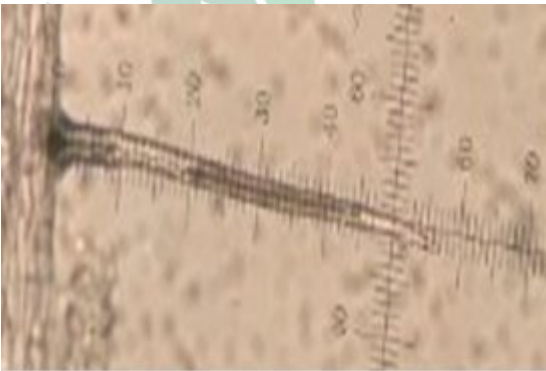
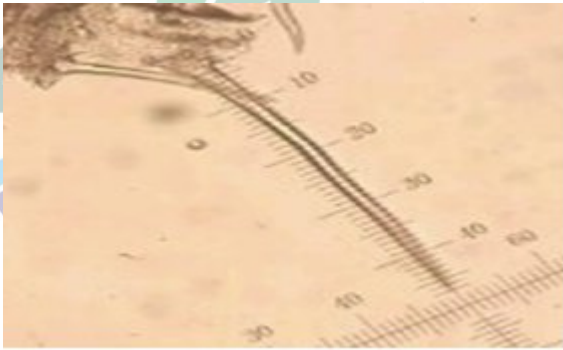
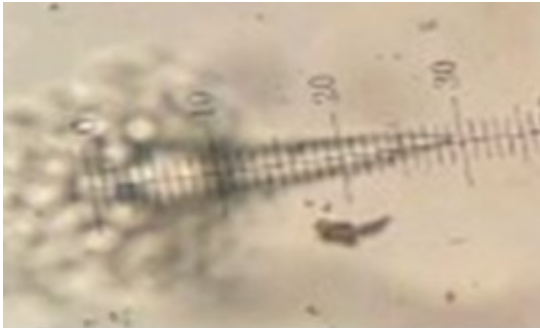
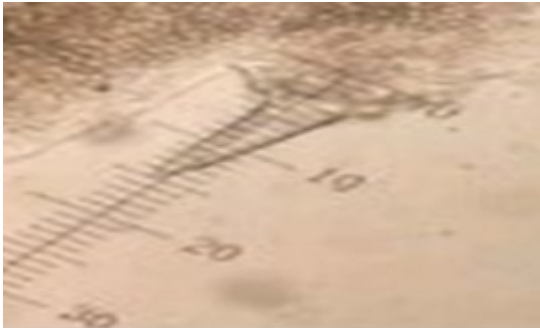
Pangkal Jalan 1 adaksial daun 	Pangkal Jalan 1 adaksial daun 
Pangkal Jalan 1 abaksial daun 	Pangkal Jalan 1 abaksial daun 
Pangkal Jalan 2 adaksial daun 	Pangkal Jalan 2 adaksial daun 
Pangkal Jalan 2 abaksial daun 	Pangkal Jalan 2 abaksial daun 
Tengah Jalan 1 Adaksial daun 	Tengah Jalan 1 Adaksial daun 

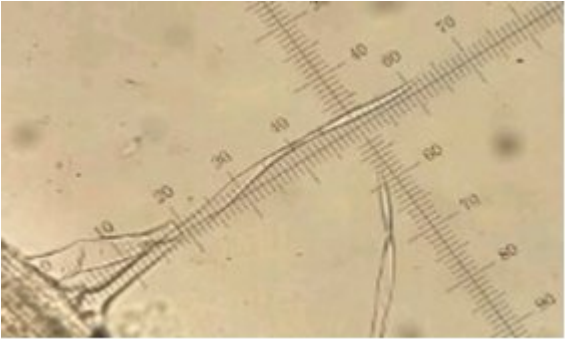
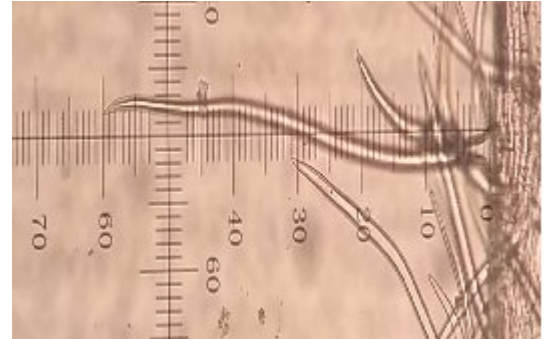
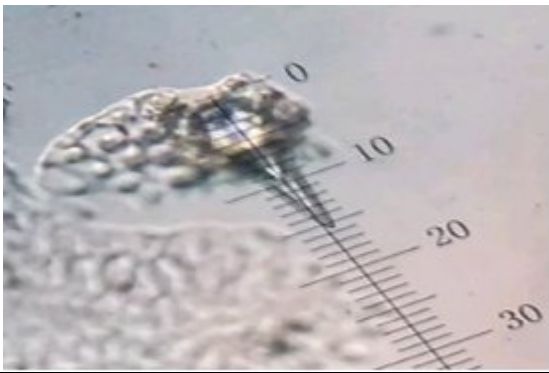
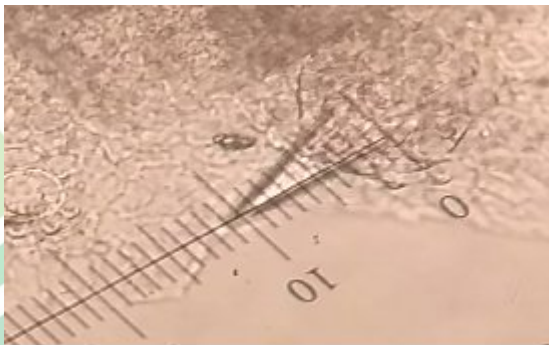
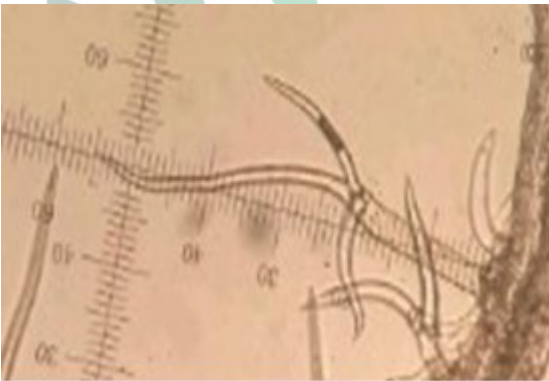
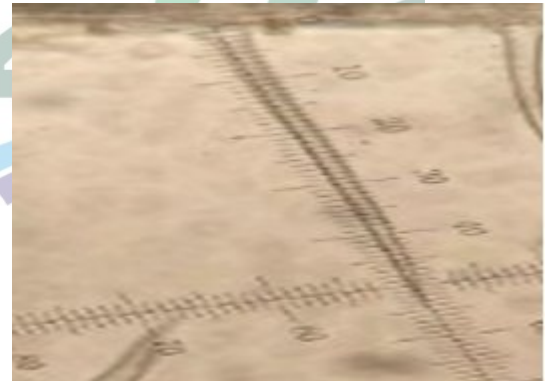
	
Tengah Jalan 1 Abaksial daun	Tengah Jalan 1 Abaksial daun
	
Tengah Jalan 2 Adaksial daun	Tengah Jalan 2 Adaksial daun
	
Tengah Jalan 2 Abaksial daun	Tengah Jalan 2 Abaksial daun
	
Ujung Jalan 1 Adaksial daun	Ujung Jalan 1 Adaksial daun

	
Ujung Jalan 1 Abaksial daun	Ujung Jalan 1 Abaksial daun
	
Ujung Jalan 2 Adaksial daun	Ujung Jalan 2 Adaksial daun
	
Ujung Jalan 2 Abaksial daun	Ujung Jalan 2 Abaksial daun
	

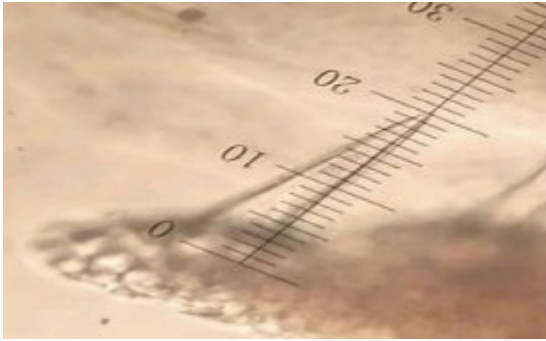
Lampiran 7

PANJANG TRIKOMA DAUN JATI DI UIN RADEN INTAN

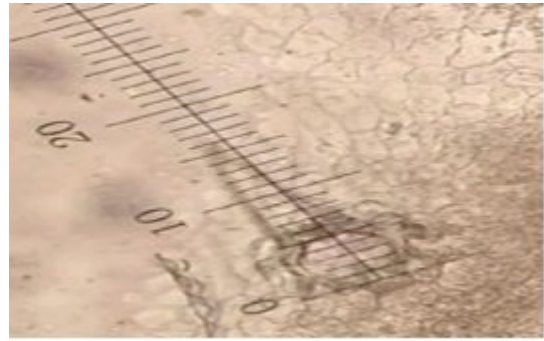
<p>GSG Abaksial Daun</p> 	<p>GSG Abaksial Daun</p> 
<p>Belakang Kujur Adaksial Daun</p> 	<p>Belakang Kujur Adaksial Daun</p> 
<p>Belakang Kujur Abaksial Daun</p> 	<p>Belakang Kujur Abaksial Daun</p> 
<p>Depan Kujur Fisika Adaksial Daun</p> 	<p>Depan Kujur Fisika Adaksial Daun</p> 

<p>Depan Kajur Fisika Abaksial Daun</p> 	<p>Depan Kajur Fisika Abaksial Daun</p> 
<p>Dekanat 1 adaksial daun</p> 	<p>Dekanat 1 adaksial daun</p> 
<p>Dekanat 1 abaksial daun</p> 	<p>Dekanat 1 abaksial daun</p> 

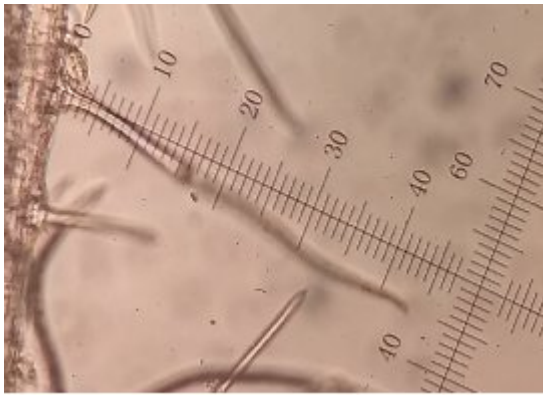
Dekanat 2 adaksial daun



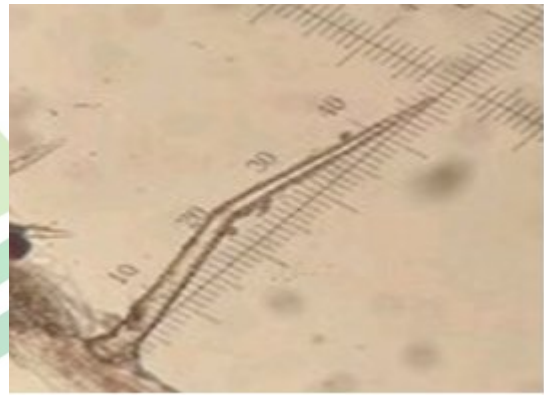
Dekanat 2 adaksial daun



Dekanat 2 abaksial daun

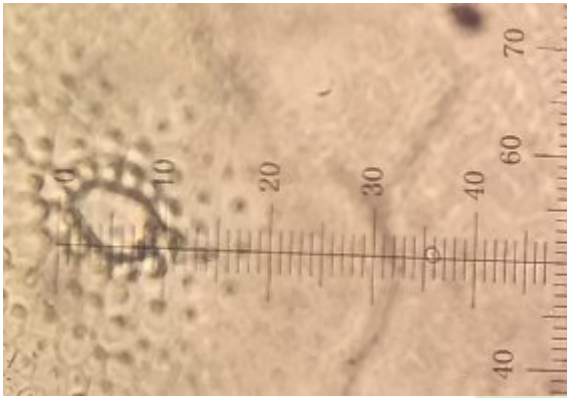


Dekanat 2 abaksial daun

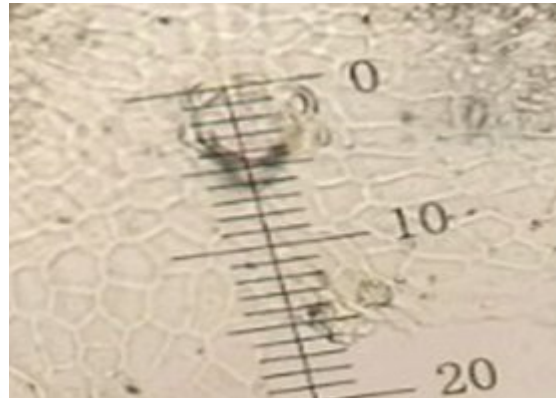


PANJANG TRIKOMA DAUN JATI DI JALAN PUTRI BALAU KEDAMAIAN

Pangkal jalan 1 Adaksial Daun



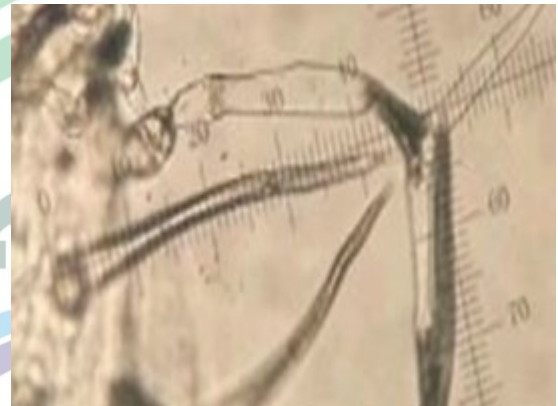
Pangkal jalan 1 Adaksial Daun



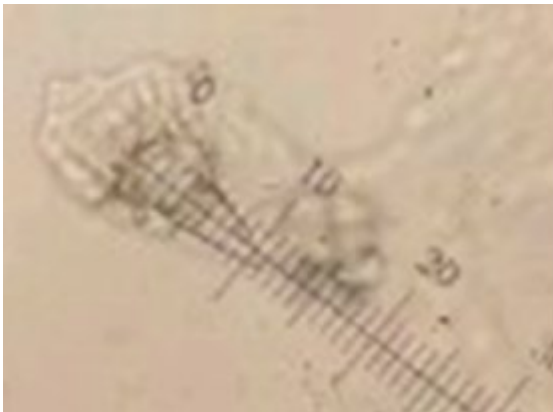
Pangkal jalan 1 Abaksial Daun



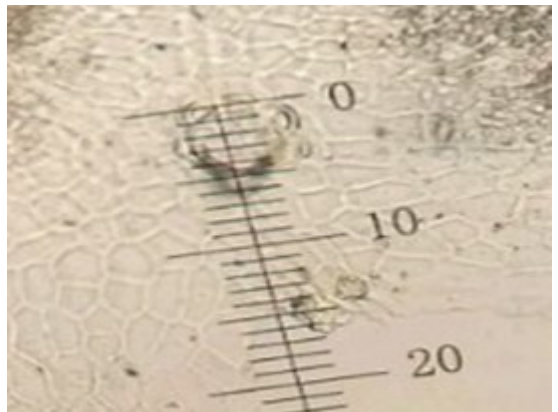
Pangkal jalan 1 Abaksial Daun



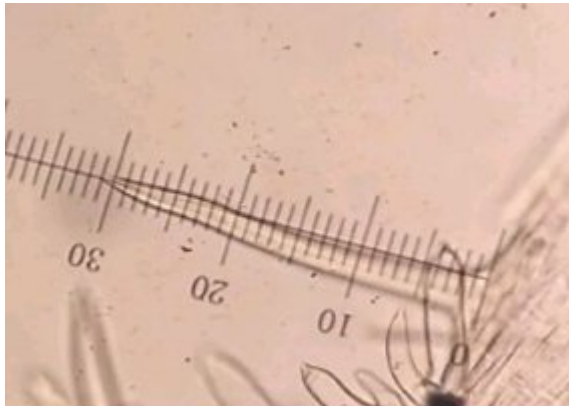
Pangkal jalan 2 Adaksial Daun



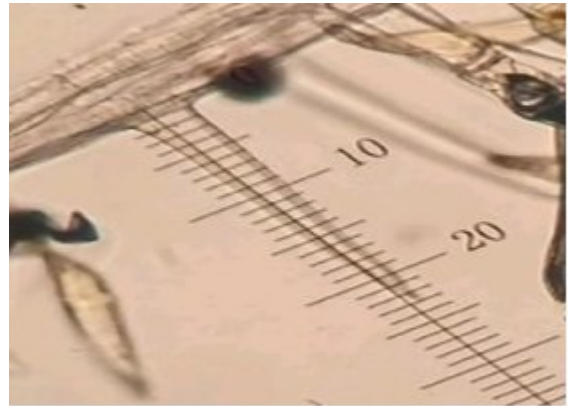
Pangkal jalan 2 Adaksial Daun



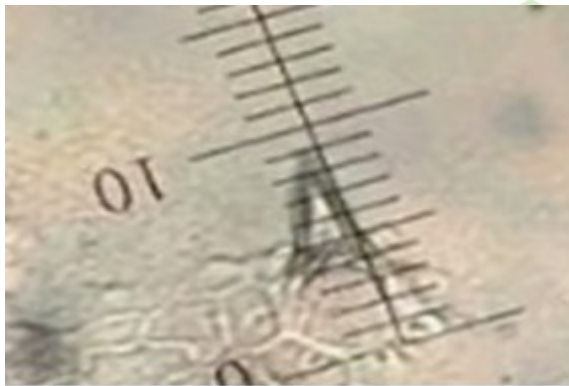
Pangkal jalan 2 Abaksial Daun



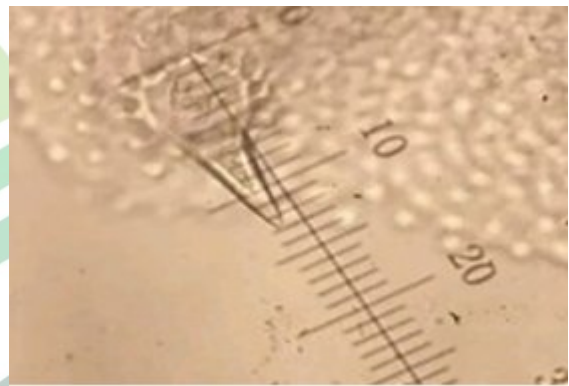
Pangkal jalan 2 Abaksial Daun



Tengah Jalan 1 Adaksial daun



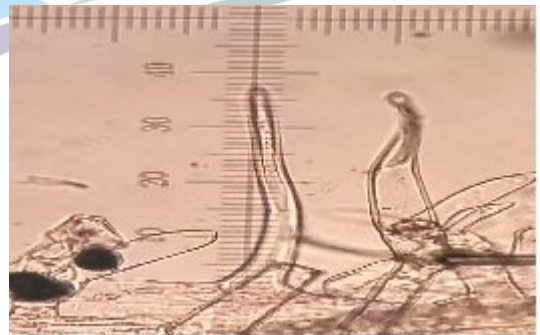
Tengah Jalan 1 Adaksial daun



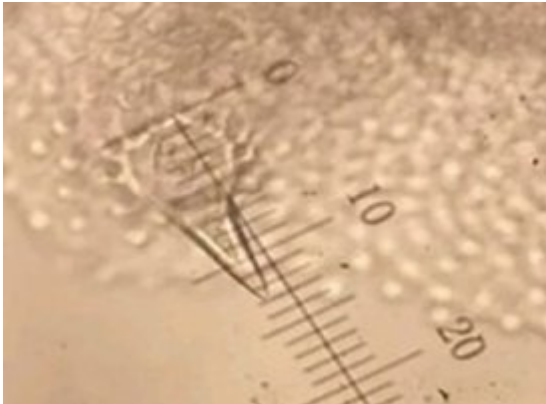
Tengah Jalan Abaksial daun



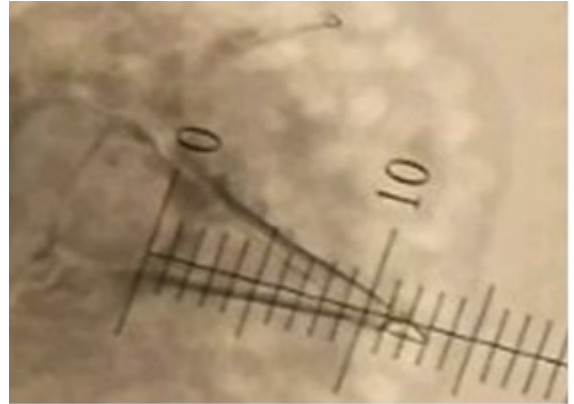
Tengah Jalan Abaksial daun



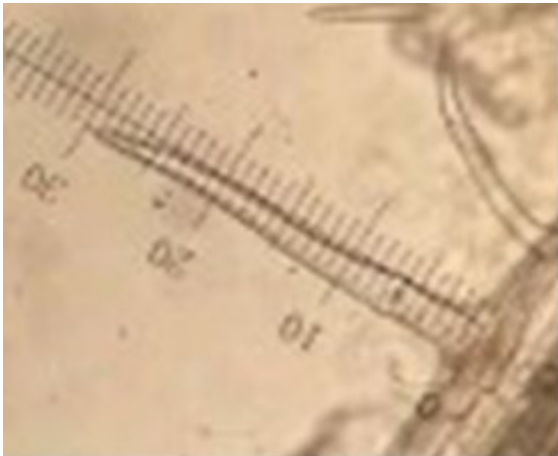
Tengah Jalan 2 Adaksial daun



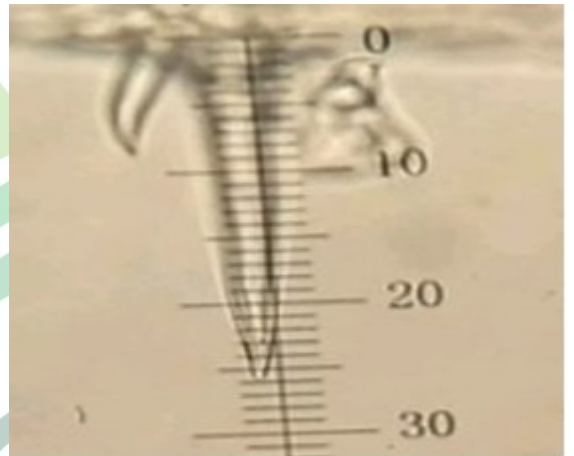
Tengah Jalan 2 Adaksial daun



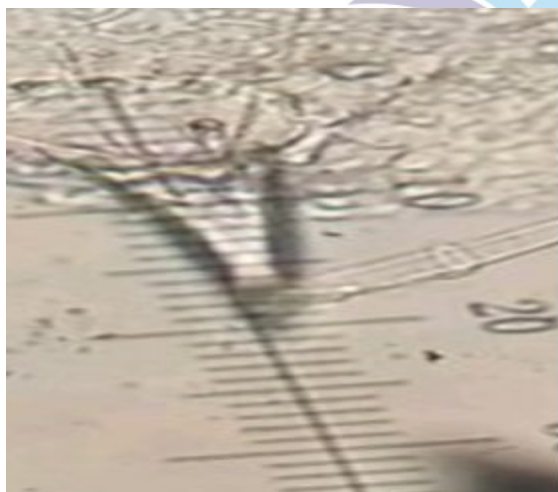
Tengah Jalan 2 Abaksial daun



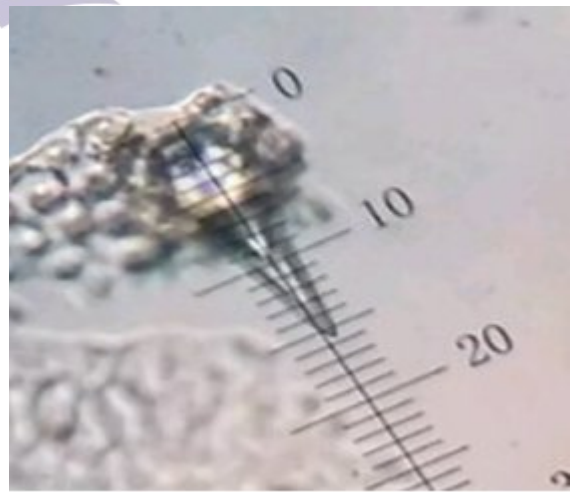
Tengah Jalan 2 Abaksial daun



Ujung Jalan 1 Adaksial Daun



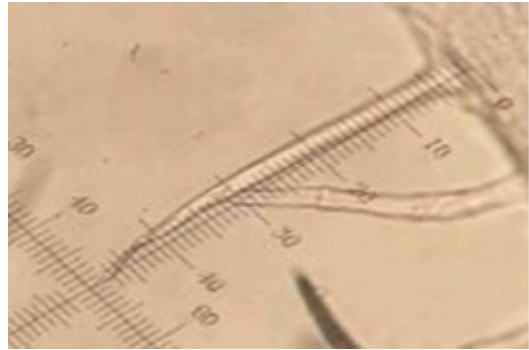
Ujung Jalan 1 Adaksial Daun



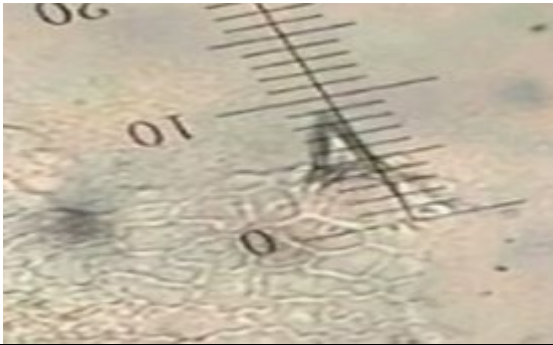
Ujung Jalan 1 Abaksial Daun



Ujung Jalan 1 Abaksial Daun



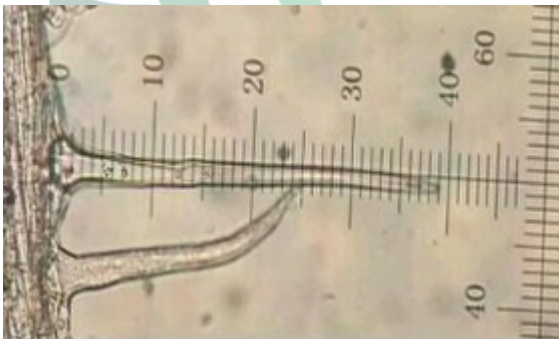
Ujung Jalan 2 Adaksial Daun



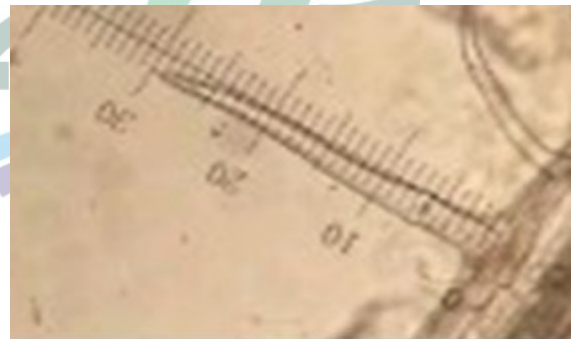
Ujung Jalan 2 Adaksial Daun



Ujung Jalan 2 Abaksial Daun



Ujung Jalan 2 Abaksial Daun



Lampiran 8

SILABUS

Tingkat Satuan Pendidikan :SMA

Mata Pelajaran :(IPA) Biologi

Kelas: :XI

Alokasi Waktu :6 x 45 Menit

KI 1 : Menghayati dan mengamalkan ajaran agama yang dianutnya.

KI 2 : Menghayati dan mengamalkan perilaku jujur, disiplin, tanggung jawab, peduli (gotong royong, kerjasama, toleran, damai), santun, responsif dan proaktif dan menunjukkan sikap sebagai bagian dari solusi atas berbagai permasalahan dalam berinteraksi secara efektif dengan lingkungan sosial dan alam serta dalam menempatkan diri sebagai cerminan bangsa dalam pergaulan dunia.

KI 3 : Memahami, menerapkan, dan menganalisis pengetahuan faktual, konseptual, prosedural, dan metakognitif berdasarkan rasa ingin tahunya tentang ilmu pengetahuan, teknologi, seni, budaya, dan humaniora dengan wawasan kemanusiaan, kebangsaan, kenegaraan, dan peradaban terkait penyebab fenomena dan kejadian, serta menerapkan pengetahuan prosedural pada bidang kajian yang spesifik sesuai dengan bakat dan minatnya untuk memecahkan masalah.

KI 4 : Mengolah, menalar, dan menyaji dalam ranah konkret dan ranah abstrak terkait dengan pengembangan dari yang dipelajarinya di sekolah secara mandiri, bertindak secara efektif dan kreatif, serta mampu menggunakan metoda sesuai kaidah keilmuan.

KOMPETISI DASAR		MATERI POKOK	PEMBELAJARAN	PENILAIAN	ALOKASI WAKTU	SUMBER BELAJAR
1.2	Menyadari dan mengagumi pola pikir ilmiah dalam kemampuan mengamati bioproses.	Struktur & Fungsi Jaringan pada tumbuhan <ul style="list-style-type: none"> Jenis-jenis Jaringan pada tumbuhan. Sifat totipotensi dan kultur jaringan. Struktur dan fungsi jaringan pada tumbuhan. 	Mengamati <ul style="list-style-type: none"> Mengamati jaringan pada daun Menanya <ul style="list-style-type: none"> Apakah jaringan? Bagaimana jaringan pada tumbuhan? 	Tugas Observasi <ul style="list-style-type: none"> Kerja ilmiah dan keselamatan kerja saat melakukan pengamatan Pemahaman konsep berdasarkan tanya jawab selama proses pembelajaran Portfolio <ul style="list-style-type: none"> Laporan 	6 x 45 menit	<ul style="list-style-type: none"> Buku siswa Buku biologi Campbell Sumber-sumber lain yang relevan Mikroskop, kaca benda, kaca penutup,
1.3	Peka dan peduli terhadap permasalahan lingkungan hidup, menjaga dan menyayangi lingkungan sebagai manifestasi pengamalan ajaran agama yang dianutnya.		Mengumpulkan Data (Eksperimen/Eksplorasi) <ul style="list-style-type: none"> Mengkaji literatur tentang struktur jaringan penyusun organ pada tumbuhan dari berbagai sumber berupa gambar dan 			

2.2	<p>Berperilaku ilmiah: teliti, tekun, jujur terhadap data dan fakta, disiplin, tanggung jawab, dan peduli dalam observasi dan eksperimen, berani dan santun dalam mengajukan pertanyaan dan berargumentasi, peduli lingkungan, gotong royong, bekerjasama, cinta damai, berpendapat secara ilmiah dan kritis, responsif dan proaktif dalam dalam setiap tindakan dan dalam melakukan pengamatan dan percobaan di dalam kelas/laboratorium maupun di luar kelas/laboratorium. Peduli terhadap</p>		<p>keterangan.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Melakukan pengamatan mikroskopis berbagai jaringan tumbuhan. • Mendiskusikan arti sifat-sifat jaringan epidermis. <p>Mengasosiasikan</p> <ul style="list-style-type: none"> • Melalui diskusi kelompok menyimpulkan hasil pengamatan tentang jaringan dan mengaitkannya dengan hasil pengamatan mikroskopis sediaan/preparat yang dilakukan tentang bentuk, letak dan fungsi jaringan pada tumbuhan. 	<p>Pengamatan</p> <p>Tes</p> <ul style="list-style-type: none"> • Konsep tentang jaringan pada tumbuhan dan hewan, dan hubungannya dengan fungsinya dengan menunjukkan jaringan, dapat menunjukkan fungsinya • Kosakata baru dalam konsep jaringan tumbuhan dan hewan 		<p>silet, preparat/sediaan berbagai macam jaringan.</p> <ul style="list-style-type: none"> • LKS • Mikroskop ,preparat/sediaan dari jaringan tumbuhan dan hewan.
-----	--	--	--	--	--	--

	keselamatan diri dan lingkungan dengan menerapkan prinsip keselamatan kerja saat melakukan kegiatan pengamatan dan percobaan di laboratorium dan di lingkungan sekitar.		Mengkomunikasikan <ul style="list-style-type: none"> Melaporkan hasil kesimpulan berupa gambar, tabel atau laporan tertulis atau mempresentasikan di depan kelas tentang struktur dan fungsi jaringan pada tumbuhan. 			
3.3	Menerapkan konsep tentang keterkaitan hubungan antara struktur sel pada jaringan tumbuhan dengan fungsi organ pada tumbuhan berdasarkan hasil pengamatan.					

4.3	Menyajikan data tentang struktur anatomi jaringan pada tumbuhan berdasarkan hasil pengamatan untuk menunjukkan pemahaman hubungan antara struktur dan fungsi jaringan pada tumbuhan terhadap bioproses yang berlangsung pada tumbuhan					
-----	---	--	--	--	--	--

Mengetahui
Kepala SMA

(.....)
NIP/NIK:.....

.....2018
Guru Mata Pelajaran

(.....)
NIP/NIK:.....

Lampiran 9

PENENTUN PRAKTIKUM

BIOLOGI

UNTUK SEKOLAH MENENGAH ATAS KELAS XI PROGRAM IPA



Sekolah Menengah Atas (SMA)

Lampung

2018

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan hidayahnya sehingga buku penuntun praktikum ini dapat diselesaikan. Buku ini berjudul “penuntun praktikum biologi” yang berisi penuntun praktikum dalam pelajaran biologi materi jaringan pada tumbuhan. Dengan adanya buku ini diharapkan dapat membantu kelancaran dalam pelaksanaan kegiatan praktikum bagi siswa siswi SMA kelas XI.

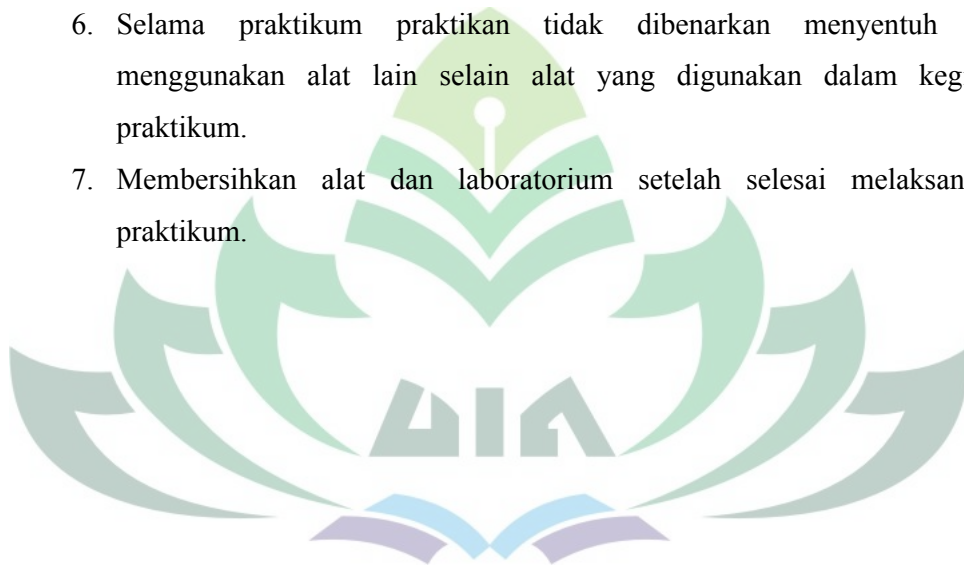
Praktikum ini merupakan bagian dari pemantapan dan pendalaman materi biologi. Dalam buku penuntun praktikum ini selain terdapat teori, juga dijelaskan tata cara pelaksanaan praktikum. Meskipun demikian siswa siswi diharapkan untuk mempelajari literatur lain yang mendukung.

Penulis menyadari buku penuntun praktikum biologi ini belum sempurna sehingga diharapkan kritik dan sarannya demi kesempurnaan buku ini. Demikian buku penuntun praktikum ini dibuat, semoga dapat dimanfaatkan sebaik-baiknya.

Bandar Lampung, Oktober 2018

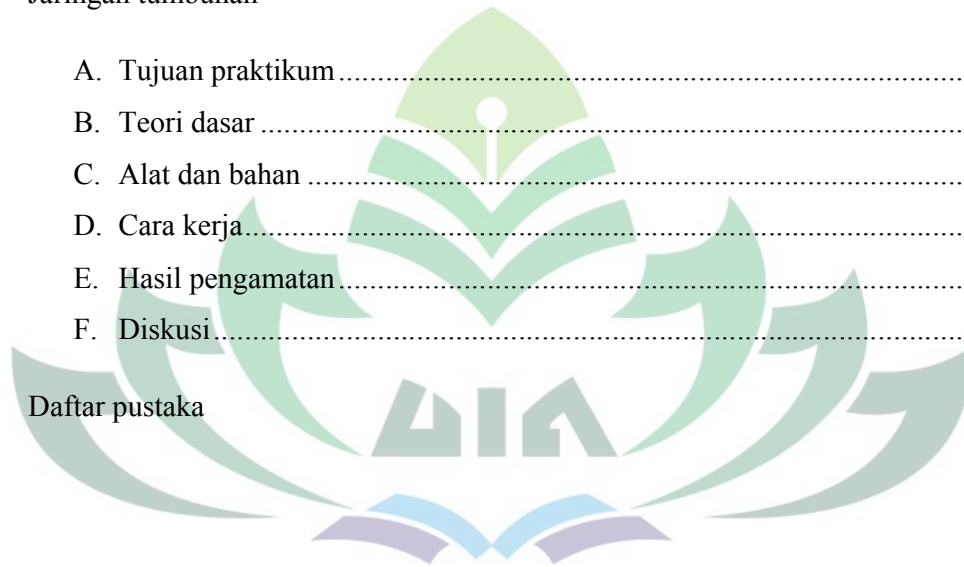
TATA TERTIB PRAKTIKUM

1. Praktikan harus hadir 5 menit sebelum praktikum dimulai dan keterlambatan maksimal 15 menit setelah praktikum dimulai.
2. Berpakaian rapih dan mengenakan jas praktikum
3. Tidak makan dan minum selama praktikum di ruangan laboratorium.
4. Melakukan praktikum sesuai perintah dari guru yang bersangkutan dan buku penuntun praktikum.
5. Jika terjadi kerusakan dan kehilangan alat selama praktikum maka praktikan diwajibkan melapor ke petugas laboratorium.
6. Selama praktikum praktikan tidak dibenarkan menyentuh atau menggunakan alat lain selain alat yang digunakan dalam kegiatan praktikum.
7. Membersihkan alat dan laboratorium setelah selesai melaksanakan praktikum.



DAFTAR ISI

Kata pengantar	i
Tata tertib praktikum	ii
Daftar isi	iii
Pendahuluan	1
Jaringan tumbuhan	
A. Tujuan praktikum	1
B. Teori dasar	1
C. Alat dan bahan	2
D. Cara kerja	3
E. Hasil pengamatan	4
F. Diskusi	5
Daftar pustaka	



PENDAHULUAN

Secara formal praktikum menjadi komponen dalam pembelajaran biologi bagi sekolah-sekolah di Indonesia. Praktikum memberikan kesempatan kepada peserta didik untuk memenuhi dorongan rasa ingin tahu. Hal ini sangat menunjang kegiatan praktikum yang didalamnya peserta didik menemukan pengetahuan melalui eksplorasi terhadap alam.

Untuk melakukan eksperimen diperlukan keterampilan dasar mengamati, mengestimasi, mengukur dan manipulasi peralatan biologi dalam rangka mengembangkan kemampuan eksperimen.

Untuk memahami sub konsep materi jaringan tumbuhan perlu dilakukan praktikum sama seperti materi yang lain dalam pelajaran biologi.

Praktikum

Epidermis

A. Tujuan Praktikum

Setelah melakukan praktikum ini siswa diharapkan dapat:

1. Mengetahui perbedaan ukuran dan kerapatan trikoma pada tanaman jati (*Tectona grandis* Linn.) di daerah tercemar dan tidak tercemar.
2. Mengetahui faktor yang dapat mempengaruhi kerapatan trikoma.

B. Teori Dasar

Epidermis adalah jaringan penyusun tubuh tumbuhan paling luar yang umumnya terdiri dari selapis sel saja, berfungsi melindungi bagian dalam organ tumbuhan pada daun. Epidermis juga berfungsi mengurangi transpirasi oleh karena itu sering sekali dilapisi oleh kutikula dan lilin yang bersifat kedap air. Penyusun epidermis dapat berupa ruang antar sel, kecuali pada stomatanya. Dinding luar yang berbatasan dengan udara relatif tebal. Bentuk sel epidermis bervariasi ada yang seperti kubus, bersegi banyak, dinding berlekuk, ada yang dengan tonjolan, papilla, trikoma dll.

C. Trikoma

Trikoma merupakan derivate epidermis. Trikoma dapat berupa sebuah sel yang sederhana berupa sisik atau terdiri dari beberapa sel atau deretan sel. Dapat pula terdiri dari bagian tangkai dan kepala. Trikoma ada yang glandular (memiliki secret) atau non glandular (tidak memiliki secret). Trikoma terdapat hamper diseluruh bagian tubuh tumbuhan seperti di akar, batang, daun, bunga, dan biji. Fungsi trikoma bermacam-macam misalnya pada akar untuk menghisap air dan unsure hara, pada daun untuk mengurangi transpirasi, pada kepala putih mengeluarkan zat perekat , pada biji agar mudah diterbangkan dll.

D. Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah:

- | | |
|-----------------------|--------------------------------|
| 1) Mikroskop | 6) pipet tetes |
| 2) Alat tulis menulis | 7) gelas objek dan cover glass |
| 3) Camera | 8) cawan petri |
| 4) Gunting | 9) tisu |
| 5) Silet | |

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah:

- | | |
|------------------------|--|
| 1) Alkohol 70% | 7) gliserin |
| 2) Asam asetat glacial | 8) daun jati (<i>Tectona grandis</i> Linn.) |
| 3) Formaldehit | |
| 4) Asam nitrat | |
| 5) Baiclin | |
| 6) akuades | |

E. Cara kerja:

Untuk membuat preparat sayatan dengan metode *Whole mount* dilakukan dengan cara:

- 1) 3 helai daun pada setiap titik di ruas jalan yang sudah diambil, dibersihkan permukaan atas dan bawah menggunakan tisu untuk menghilangkan kotoran atau debu yang menempel.
- 2) Daun yang sudah dibersihkan kemudian difiksasi dalam larutan FAA (formaldehid:asam asetat glasial:alkohol 70% = 5:5:90 ml).
- 3) Setelah difiksasi daun dibilas dengan alkohol 70%, selanjutnya bilas lagi dengan akuades.
- 4) Kemudian daun disayat pada permukaan atas (adaksial) dan permukaan bawah (abaksial).
- 5) Kemudian sayatan direndam dalam larutan pemutih (5-10 menit) agar jernih.
- 6) Sayatan dibilas dengan aquades dan diletakkan diatas kaca objek, kemudian ditetaskan larutan gliserin 30%, dan ditutup dengan cover glass.
- 7) Pengamatan dilakukan di bawah mikroskop.
- 8) Mengambil gambar hasil penelitian dengan menggunakan camera handphone.
- 9) Hitunglah ukuran dan kerapatan trikoma dari kedua jalan tersebut dengan menggunakan rumus:

Panjang Trikoma = Panjang Dalam Skala x Pengkali Kalibrasi.

$$KS = \frac{\Sigma}{\quad}$$

Keterangan:

KS = Kerapatan Trikoma.

- 10) Buatlah hasil pengamatan ukuran dan kerapatan trikoma pada tabel yang telah disediakan.

F. Hasil Pengamatan

1. Panjang trikoma daun jati (*Tectona grandis* Linn.

Pohon	Daun	Bagian daun (atas)					Bagian daun bawah				
		A	B	C	D	E	A	B	C	D	E
1											
2											
3											
4											
5											
6											

KET: A: pangkal, B: Pinggir, C: Tengah, D: Ujung, E: Rata-rata

2. Kerapatan trikoma daun jati (*Tectona grandis* Linn.)

Pohon	Daun	Bagian daun (atas)					Bagian daun bawah				
		A	B	C	D	E	A	B	C	D	E
1											
2											
3											
4											
5											
6											

3. KET: A: pangkal, B: Pinggir, C: Tengah, D: Ujung, E: Rata-rata

G. Diskusi

1. Sebutkan dan gambarkan bagian-bagian trikoma daun jati?
2. Apakah ada perbedaan ukuran dan kerapatan trikoma daun jati pada tempat tercemar dan tidak tercemar? Mengapa?



DAFTAR PUSTAKA

Dwidjoseputro. *Biologi*, Jakarta, 1996

Fahn. A. *Anatomi Tumbuhan Edisi Ketiga*. UGM:Gajah Mada University Press.

Ningsih Rita. *Penuntun Anatomi Tumbuhan*. Kendari:Universitas Haluoleo

Pratiwi D, A. *Biologi SMA Kelas XI*. Jakarta: Erlangga, 2006

